

**DANIELA APARECIDA BIASOTTO**

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DE MÚSCULOS  
DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO DURANTE  
A MASTIGAÇÃO DE DIFERENTES MATERIAIS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação em  
Biologia e Patologia Buco-Dental  
(Área de Anatomia) à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas,  
para a obtenção do Título de Mestre  
em Biologia e Patologia Buco-Dental.

**PIRACICABA  
2000**



200010302

**DANIELA APARECIDA BIASOTTO**

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DE MÚSCULOS  
DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO DURANTE  
A MASTIGAÇÃO DE DIFERENTES MATERIAIS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação em  
Biologia e Patologia Buco-Dental  
(Área de Anatomia) à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas,  
para a obtenção de grau de Mestre  
em Biologia e Patologia Buco-Dental.

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG, 07 / 06 / 2000

  
Assinatura do Orientador

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alberto Carlos Amadio

Prof. Dr. Rúben de Faria Negrão Filho

Prof. Dr. Fausto Bérzin

**PIRACICABA**

**2000**

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	+1/UNICAMP
	B47e
V. Ex.	
TOMBO 90/	41869
PROC	278/00
0	<input type="checkbox"/>
0	<input checked="" type="checkbox"/>
PRECIS	R\$11,00
DATA	08-08-00
N.º OPD	

CM-00143126-7

### ***Ficha Catalográfica***

Biasotto, Daniela Aparecida

B47e Estudo Eletromiográfico de músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais./ Daniela Aparecida Biasotto. - Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.  
134p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Fausto Bérzin

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Músculos. 3. Mastigação. 4. Materiais.

I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/ UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 11 de Fevereiro de 2000, considerou a candidata DANIELA APARECIDA BIASOTTO aprovada.

1. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Berzin", written over a horizontal line.

2. Prof. Dr. ALBERTO CARLOS AMADIO

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Amadio", written over a horizontal line.

3. Prof. Dr. RUBEN DE FARIA NEGRÃO FILHO

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "R. Negrão Filho", written over a horizontal line.

*Investigação conduzida no Laboratório de Eletromiografia do  
Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
FOP/UNICAMP, com colaboração e apoio financeiro da FAPESP. Agradeço  
a confiança e ao seu grande apoio - FAPESP.*

*Quando penso na vida abençoada  
que eu tenho, é pouco dizer  
Obrigada meu Deus*

*Dedico este trabalho:*

*Ao nosso Pai maior - Deus.*

*Aos meus pais António e Sônia  
Por uma vida toda de dedicação.  
Agradeço a vocês por tudo que sou  
e tenho conquistado...*

*Eu os Amo muito.*

*Aos meus pais de coração, Teo e Jô;  
Agradeço pelo Amor e carinho que sempre me deram no decorrer da  
minha vida acadêmica. Obrigada pelo incentivo e apoio. Vocês foram e  
sempre serão muito importantes na minha vida. Obrigada por tudo,  
você também são responsáveis pelo dia de hoje.*

*Aos meus avós;  
Nelson, Carmela, Isabel e Palmirot  
Pelo exemplo de vida, de força e humildade.  
Mesmo distantes, me incentivaram, oraram e  
torceram pelos meus objetivos...  
Eu os Amo muito...*



*A minha irmã Daiana*

*Esses laços que nos unem aumentam com o decorrer dos anos, e são capazes de nos dar força e esperança a cada novo caminho a ser conquistado.*

*A amo muito.*

*Ao meu querido Tabajara*

*Pelo companheirismo;*

*Obrigada pela vida, e pelo sonho... por tudo que cultivamos e pelos frutos que ainda podemos cultivar e colher, pois não terminará por aqui...*

*É maravilhoso ter você a meu lado...*

*Te Amo.*

*Agradeço ao meu*

*Mestre, Orientador, "pai" - Fausto Bérzin:*

*Sua amizade, compreensão e confiança orientaram-me a esta conquista. Com o Sr. não só aprendi sobre EMG, ATM, como também, a conviver com as dificuldades, e a cima de tudo ter amor em tudo que faço.*

*O Sr. me abriu portas e eu não as fecharei, pois assim, o Sr. poderá observar melhor os passos de sua fiel discípula que o estima e admira muito...*

*Enquanto puder ver o sol e sentir a brisa, seguirei seus passos, pois as suas condutas são o alicerce para a construção científica da minha vida...*

*Minha eterna gratidão.*

*A amiga Maria da Graça,*

*Pela força e atenção, que foram muito importantes na elaboração deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos pela maneira gentil e solícita com que sempre me recebeu, o seu entusiasmo é estímulo a busca contínua e prazerosa do conhecimento.*

*Obrigada por tudo que já me aconselhou.*

*Você é uma grande mulher...*

*Aos meus queridos, Yara e Julian,*

*Pela grande compreensão e incentivo neste período de convivência. Aprendi e continuo aprendendo muito com vocês. Obrigada por tudo.*

*Ao grande amigo Fábio Serrão,*

*apesar da distância que nos separa seus fluidos e seus pensamentos positivos tiveram uma participação especial e significativa na minha vida. Além de um grande amigo és um grande "irmão".*

*Obrigada por tudo...*

*Ao amigo Richard,*

*Mesmo não seguindo o nosso caminho, teve uma participação indispensável na elaboração deste trabalho. Obrigada pela amizade e pela contribuição.*

*Ao amigo Wagner,  
pela grande colaboração em todas as fases da minha caminhada no  
mestrado, e principalmente na minha dissertação, foi uma convivência  
enriquecedora....*

*A amiga Inaê,  
Pela forma atenciosa e prestativa com que atendeu aos meus inúmeros  
pedidos de ajuda, não encontro palavras que simbolizem o meu eterno  
agradecimento, hoje sei que posso lhe dizer muitíssimo obrigada por  
tudo.*

*Ao engenheiro da Lynx e amigo César,  
Que me ajudou em todos os momentos desta pesquisa como  
profissional e amigo. Sua participação foi muito importante. Obrigada.*

*A amiga Delaine,  
Pela pessoa que és, atenciosa e companheira. Sempre me ajudando e  
aconselhando nos mais diversos períodos da minha vida... Obrigada  
por tudo. Só tenho a agradecer...*

*A amiga Anamaria,  
pela atenção e ajuda em mais uma etapa da minha vida. Obrigada.*

*Aos meus mais queridos companheiros do dia à dia, não tenho palavras, apenas gostaria de retribuir, os meus mais sinceros agradecimentos por me aturarem nesta etapa da minha vida. Tenham certeza que o meu agradecimento será transformado em ajuda, dedicação, e bem estar de suas vidas... Obrigada.*

*As minhas companheiras Kelly, Deila, Maria Silvia, muito obrigada pela força e pelo incentivo que vocês sempre me deram...*

*A Profª Sivana, pela amizade cultivada neste período e nos outros que virão...*

*Ao Prof. Ruben Negrão,*

*Pela paciência e grandiosa ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pelos ensinamentos doados, pela grande amizade, e ser humano que és - um grande fisioterapeuta e pesquisador. Obrigada por tudo.*

*Ao Prof. Amadio,*

*Que pouco pude desfrutar da companhia, mas o pouco desfrutado, pude aprender e observar o quanto este profissional contribui pela ciência e o quanto pôde contribuir nesta pesquisa. Obrigada.*

*Ao professor Carlos Fortinguerra,*

*A sua atenção e disponibilidade, pelos esclarecimentos tão necessários, sou muito grata a tudo que o Sr. fez por mim. Obrigada.*

*A Profª Darcy,*

*Pela forma atenciosa e prestativa com que sempre me recebeu.*

*A secretária Joelma,*

*Sempre tão atenciosa e pronta a nos receber com seu sorriso, mesmo em tarefas difíceis. Obrigada por tudo Jô.*

*Ao nosso indispensável funcionário João (defunto), Pela ajuda e dedicação a nos receber sempre de portas abertas e nos ajudar na preparação das peças de anatomia. Obrigada.*

*A todos os funcionários do curso de pós graduação pelo relacionamento amável e prestativo com os alunos.*

*Aos voluntários que me ajudaram muito, participando desta pesquisa. Meu agradecimento eterno a vocês...*

*E a todos,*

*Que de forma direta e indireta puderam contribuir com esta pesquisa.*

*"O maior pecado do ser humano, é ignorar suas  
forças interiores, seus poderes criadores e sua herança.*

*Estuda-te...*

*Vê quanta coisa és capaz de fazer..."*

*(O. S.Marden)*

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	17
LISTA DE ABREVIATURAS.....	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	30
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	36
3. PROPOSIÇÃO.....	52
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	54
5. RESULTADOS.....	72
6. DISCUSSÃO.....	115
7. CONCLUSÃO.....	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
ANEXOS.....	126



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Par de mini eletrodos monopolar passivo de superfície do tipo Beckman (Sensormed n° 650950)	57
Figura 2 - Gel Eletrocondutor	59
Figura 3 - Eletrodo Terra	59
Figura 4 - Posição dos eletrodos sobre os músculos, porção anterior do temporal, masséter, unilateralmente	60
Figura 5 - Posição dos eletrodos sobre os músculos, porção anterior do temporal, masséter, bilateralmente, e suprahióideos	60
Figura 6 - Módulo Condicionador de sinais analógico, modelo MCS 1000 -V2, marca Lynx	62
Figura 7 - Materiais estudados, A, B , Parafilm e Algodão	65
Figura 8 - Metrônomo	67
Figura 9 - Período de contração	68

Gráfico 1 - Exemplo da seqüência do processamento do sinal (de cima para baixo) sinal eletromiográfico puro; retificação total do sinal; envoltório linear sobre o sinal retificado; envoltório linear, e envoltório normalizado na base do tempo. 70

Gráfico 2- Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 74

Gráfico 3 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 75

Gráfico 4 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 76

Gráfico 5 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material B. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 77

Gráfico 6 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 78

Gráfico 7 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 79

Gráfico 8 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 80

Gráfico 9 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material B. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário

81

Gráfico 10 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE) durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário

82

Gráfico 11 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE) durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário

83

Gráfico 12 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE) durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário

84

Gráfico 13 - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE) durante a mastigação do material *B*. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 85

Gráfico 14 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 86

Gráfico 15 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 87

Gráfico 16 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material *A*. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 88

- Gráfico 17 - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material B. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 89
- Gráfico 18 - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 90
- Gráfico 19 - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 91
- Gráfico 20 - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 92

Gráfico 21 - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material B. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário 93

Gráfico 22 - Média dos coeficientes de variância (n=10), 01) e 02) anterior do músculo temporal direito e esquerdo (TD e TE), 03) e 04) masséter direito e esquerdo (MD e ME), 05) suprahióideos (SH), calculados para cada material estudado. 94

Tabela 1 - Análise de variância univariada construído segundo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo masséter direito (MD) transformando segundo a função logarítmica 96

Tabela 2 - Teste para comparações múltiplas de médias de Bonferroni comparando as médias de CV observadas em cada um dos grupos. Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste, com nível alfa ( $\alpha$ ) de significância de 5%. 98

- Tabela 3 - Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo masséter esquerdo (ME) transformando segundo a função logarítmica 99
- Tabela 4 - Teste para comparações múltiplas de médias de Bonferroni comparando as médias de CV observadas em cada um dos grupos.(Ver tabela 03) 100
- Tabela 5 - Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo temporal direito (TD) transformando segundo a função logarítmica 101
- Tabela 6- Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamentos para o músculo Temporal direito (TD) 102
- Tabela 7 - Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo masséter direito (MD) transformando segundo a função logarítmica 103



Tabela 8- Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamentos para o músculo Temporal esquerdo (TE)	104
Tabela 9 - Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo masséter direito (MD) transformando segundo a função logarítmica	105
Tabela 10- Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamentos para o músculo Suprahióideo (SH)	106
Tabela 11- Resultado da análise de variância multivariada comprando os grupos de tratamentos	108
Tabela 12 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e o material A através de metodologia multivariada.	109
Tabela 13 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e o material B através de metodologia multivariada.	110
Tabela 14 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e Parafilm através de metodologia multivariada.	111
Tabela 15 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos A e B através de metodologia multivariada.	112

Tabela 16 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos

*A* e Parafilm através de metodologia multivariada. 113

Tabela 17 - Contraste comparando as diferenças entre os grupos

*B* e Parafilm através de metodologia multivariada. 114

## LISTA DE ABREVIATURAS

M	-	Músculo
MM	-	Músculos
uV	-	Micro volts
TD	-	Temporal direito
MD	-	Masséter direito
TE	-	Temporal esquerdo
ME	-	Masséter esquerdo
SH	-	Suprahióideo
RMS	-	Root Mean Square
DCM	-	Desordem Craniomandibular
EMG	-	Eletromiografia
ATM	-	Articulação Temporomandibular

RESUMO

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o comportamento de alguns dos principais músculos da mastigação (M. temporal, porção anterior, M. masséter e MM. suprahióideos), com a utilização de duas marcas comerciais de goma de mascar A e B e dois materiais insípidos, Rolinho de Algodão e Parafilm.M.®, através de análise dos sinais eletromiográficos. Participaram deste estudo dez (10) voluntários, do sexo feminino, adulto/jovem, com idade variando 18 a 27 anos, com normo oclusão, e sem história de disfunção craniomandibular. A atividade mastigatória foi realizada com o voluntário sentado com o plano de Frankfurt posicionado paralelo ao solo. Para tanto, foram realizados exames eletromiográficos dos mm. temporais, porção anterior e masséteres, bilaterais e supra-hióideos, bilateralmente; utilizando-se mini eletrodos passivos de superfície. Os voluntários foram orientados a mastigar bilateral e simultaneamente cada um dos produtos, em sequência aleatória. Para o estudo da atividade mastigatória os traçados eletromiográficos foram tratados através de retificação, envoltório linear e normalização, de forma que o coeficiente de variação resultante do processamento fosse analisada comparativamente. Todos os dados foram tratados pela Análise de Variância Univariada e Multivariada. Os resultados do estudo demonstrou que não existiu diferença estatística fortemente significativa entre o material Rolinho de Algodão e Parafilm. Estes produtos revelam que no contexto geral ambos são indicados para execução do exame eletromiográfico, pois apresenta menor variação com relação aos demais produtos.

**Palavras-chaves :** Eletromiografia, Músculos da mastigação, Goma de mascar.

*ABSTRACT*

## ***ABSTRACT***

The purpose of this study was to investigate and to compare the behavior of the chewing muscles (M.Temporalis, anterior portion, M.Masseter and M.Suprahyoid), through the use of two chewing gums commercial A and B and two insipid product, Cotton Ball and Parafilm.M.®, with the objective of analysis of the electromyographic trace. A total of 10 young adults subjects, of the female sex, with an age range from 18 to 27 years, with normal Angle's class I occlusion assessed by intra-oral examination. No signs or symptoms of stomatognathic dysfunctions or other general disease affecting the neuromuscular system were presented. The chewing activity was accomplished with subjects were comfortably seated in straight-backed chairs with head unsupported and positioned so that the Frankfort plane was parallel to the floor. For this EMG took place, using bipolar electrodes surface, positioned on the anterior temporal, masseter, bilaterally, and suprahyoid muscles. The subjects were guided to chew bilaterally and simultaneously each one of the products, in aleatory sequence. For study for the masticatory activity were the electromyographic signals were processed by fullwave rectification, linear enveloped and normalisation, so that the coefficient of variation (CV%) of chewing activity. The statistic method used was the data based on by the Analysis of Variation. The results of this research demonstrated that didn't exist statistical significant difference between the Cotton Ball and Parafilm.M.®.

**KEYWORDS:** Electromyographic, Chewing Muscle, Chewing Gum, Cotton Ball and Parafilm.

## INTRODUÇÃO



## 1 - INTRODUÇÃO

"O movimento intrínseco é o primeiro sinal inerente da vida animal". Por esta e muitas outras razões, o homem têm mostrado uma curiosidade permanente sobre os órgãos da locomoção, em seu próprio corpo e naqueles de outras criaturas. Na verdade, alguns dos primeiros experimentos científicos preocuparam-se em conhecer o músculo e suas funções (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985).

Com o despertar da ciência durante a Renascença, o interesse pelos músculos foi inevitável. Leonardo da Vinci (1452 - 1519), por exemplo, dedicou muito de seus pensamentos para a análise de músculos e suas funções através de dissecações anatômicas em cadáveres (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985).

No decorrer dos anos subsequentes, uma série de cientistas estudaram a dinâmica dos músculos. A primeira dedução lógica de eletricidade gerada por músculos foi documentada pelo italiano Francesco Redi em 1666, suspeitando que a descarga do peixe elétrico era de origem muscular (SOUSA, 1959).

Luigi Galvani\* apresentou o primeiro relato sobre as propriedades elétricas dos músculos e nervos em 1791. A esta demonstração da existência de potenciais neuromusculares denominou-se "Eletricidade Animal". Esta descoberta foi reconhecida como o nascimento da neurofisiologia. A partir daí, várias pesquisas começaram a ser desenvolvidas (BASMAJIAN, 1962).

---

\*GALVANI, L.: *De Viribus electricitates in motu musculari commentarius*. 1972. Apud BASMAJIAN, J.V. 1962.

O primeiro estudo que ganhou ampla aceitação, no período em que ocorreu o grande desenvolvimento na eletrônica, foi o realizado por INMAN et al. (1944), dando início a Eletromiografia Cinesiológica.

SOUSA (1959), realizou a revisão da literatura sobre Eletromiografia, e através dos seus trabalhos introduziu em nosso país o estudo da Eletromiografia Cinesiológica.

BASMAJIAN em 1962, permitiu uma grande divulgação da Eletromiografia Cinesiológica com seu livro "Muscles Alive Their Function Revealed by Electromyography".

Desde então, muitos trabalhos vem sendo desenvolvidos nesta área, consistindo, na captação e registro da atividade elétrica permitindo desta maneira, a análise do comportamento dos músculos e contribuindo no diagnóstico e prognóstico de pacientes que apresentem algum tipo de disfunção muscular.

Segundo KARKAZIS & KOSSIONI (1997), a resposta muscular para gomas de mascar comerciais variadas, pode mostrar atividades elétricas diferentes durante a atividade mastigatória. A análise da atividade elétrica dos músculos da mastigação exige que o traçado eletromiográfico seja o mais fiel e preciso possível, daí a importância de se padronizar um material que permita os melhores resultados, já que os mesmos poderão contribuir para o diagnóstico de várias Desordens Craniomandibulares.

Alguns autores (SODERBERG & COOK, 1984 ) acreditam que o sinal eletromiográfico seja complexo. Atualmente, devido ao grande desenvolvimento

tecnológico e científico, pode-se permitir um melhor entendimento e aproveitamento deste sinal.

Assim, dada a carência de literatura científica sobre o material mais adequado para a execução de um exame eletromiográfico (EMG) dos músculos da mastigação e a demanda de exames realizados no Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP), pensou-se em desenvolver um trabalho com o objetivo de comparar o desempenho de vários materiais quanto à geração do traçado eletromiográfico, utilizando-se duas gomas de mascar comerciais, *A* e *B* e dois materiais insípidos, Rolinho de Algodão e Parafilm.M®.

REVISÃO DA LITERATURA

## **2 - REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo inicialmente, serão descritos alguns aspectos sobre eletromiografia cinesiológica, posteriormente serão apresentados os estudos encontrados na literatura sobre a atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação de diferentes produtos.

### **2.1 ELETROMIOGRAFIA CINESIOLÓGICA**

Atualmente, a eletromiografia é um termo genérico que expressa o método de registro da atividade elétrica de um músculo quando realiza contração. Ela apresenta inúmeras aplicações, notadamente na clínica médica para diagnóstico de doença neuromuscular ou do traumatismo, na reabilitação, como um instrumento cinesiológico para o estudo da função muscular em atividades específicas (AMADIO & DUARTE, 1996).

Segundo DeLUCA (1997), o sinal eletromiográfico serve como um indicador da iniciação da atividade muscular, podendo fornecer a seqüência de disparo de um ou mais músculos realizando uma determinada tarefa. Outra, importante informação do sinal eletromiográfico é indicar a contribuição da força de músculos individuais, bem como de grupos musculares.

Na eletromiografia, os potenciais são produzidos como resultado direto do esforço voluntário (AMADIO & DUARTE, 1996).

Os eletrodos utilizados no exame eletromiográfico convertem o sinal elétrico resultante da despolarização muscular, em um potencial elétrico capaz de ser processado por um amplificador, sendo a diferença de potencial elétrico o fator a ser processado. A amplitude ou altura dos potenciais depende da diferença de potencial entre os eletrodos onde, quando maior a diferença de potenciais, maior será a amplitude ou voltagem do potencial elétrico (PORTNEY, 1993).

TURKER (1993), relata que a decisão sobre a instrumentação a ser usada durante a coleta do sinal eletromiográfico inclui relacionar os eletrodos e amplificador, filtros, registros e decodificadores e ruído do equipamento. E a escolha do eletrodo dependerá do músculo a ser estudado.

DeLUCA (1997), descreveu os fatores que influenciam o sinal eletromiográfico dividindo-os em 3 categorias: causadores, intermediários e determinantes.

Os fatores causadores tem um efeito básico ou elementar sobre o sinal, sendo divididos em fatores extrínsecos e intrínsecos. Incluem-se, entre os fatores extrínsecos a configuração dos eletrodos, a distância entre os eletrodos, a localização dos eletrodos em relação ao ponto motor e a junção miotendinosa, a localização dos eletrodos em relação à borda lateral do músculo e a orientação do eletrodo em relação as fibras musculares. Os fatores intrínsecos são as características fisiológicas, anatômicas e bioquímicas do músculo, tais como, o número de unidades motoras ativas em um tempo particular de contração, o tipo de fibra muscular, o fluxo sangüíneo no músculo, o diâmetro das fibras, a profundidade e a localização das fibras ativas dos músculos em relação aos eletrodos de detecção, a quantidade de tecido entre a superfície do músculo e o

eletrodo e outros fatores que ainda precisam ser identificados, tais como: o comprimento da zona de despolarização e o fluxo iônico através da membrana.

Os fatores intermediários representam os fenômenos físicos e fisiológicos que são influenciados por um ou mais fatores causativos e por sua vez, influenciam os fatores determinantes. Dentre eles, encontram-se o volume de detecção do eletrodo, superposição do potencial de ação no sinal eletromiográfico detectado "cross talk" (linha cruzada) de músculos vizinhos, velocidade de condução do potencial de ação e o efeito de filtragem espacial. Já os fatores determinantes têm uma ação direta sobre o sinal eletromiográfico e incluem o número de unidades motoras ativas, a interação mecânica entre as fibras musculares, a taxa de disparo e o número de unidades motoras detectadas, amplitude, duração e forma dos potenciais de ação das unidades motoras e a estabilidade de recrutamento de tais unidades.

SODERBERG & COOK (1984) descreveram as limitações, os métodos de coleta de dados e a interpretação da atividade elétrica. Em relação ao tipo de eletrodo, acreditam que o de superfície pode ser usado em músculos superficiais, sem causar desconforto para o voluntário.

Para comparar os dados eletromiográficos obtidos de diferentes indivíduos ou de um mesmo indivíduo em diferentes dias ou ainda em diferentes músculos e com diferentes materiais utilizados, o procedimento de normalização é usualmente considerado necessário para o registro e quantificação dos dados eletromiográficos (TURKER, 1993).

A preocupação com o estabelecimento de normas comuns a serem seguidas para a coleta, registro, análise e interpretação de sinais

eletromiográficos tem sido proposto por BASMAJIAN & DeLUCA (1985), WINTER (1990), TURKER (1993), e, mais recentemente ACIERNO et al. (1995) que apresentam um guia prático para uniformização de procedimentos a serem usados em estudos eletromiográficos. Desta forma, frente aos conhecimentos atuais pode-se observar, uma tendência de consenso entre os pesquisadores, sobre a utilização de instrumentação adequada para coleta, registro e tratamento do sinal eletromiográfico.

Há estudos na literatura (TURKER, 1993; ERVILHA et al., 1998; AMADIO & DUARTE, 1996) que descrevem a necessidade da normalização da amplitude do sinal eletromiográfico, quando se pretende fazer comparações entre diferentes músculos, voluntários, materiais e dias de medidas. Isto decorre da grande variabilidade observada pelos pesquisadores quando da análise dos traçados eletromiográficos obtidos tanto para diferentes indivíduos como para diferentes músculos.

O sinal eletromiográfico pode ser retificado através do processamento matemático que faz a raiz quadrada da média elevada ao quadrado, conhecida como RMS (root mean square). Este sinal pode passar por um filtro passa baixa, para uma apresentação do envoltório da curva. Pode-se, então fazer o processamento do sinal de acordo com o objetivo específico do trabalho (AMADIO & DUARTE, 1996).

"Genericamente, normalizar um sinal significa uma tentativa de minimizar as diferenças entre os indivíduos" (ERVILHA et al., 1998).



## 2.2 - ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS

LATIF (1957) estudou a atividade eletromiográfica das partes anterior e posterior do músculo temporal, usando eletrodos bipolares de superfície, em pessoas com oclusão normal. Ele encontrou atividade predominante na região posterior, quando a mandíbula estava na posição de repouso. Durante a mordida incisiva, houve atividade em todas as partes do músculo, pouco maior na região anterior. Na oclusão molar, encontrou-se atividade marcada em todas as regiões.

VITTI (1975), estudando os músculos mastigadores, encontrou atividade nos músculos suprahióideos durante os movimentos de abaixamento suave, forçado e contra resistência. Já nos movimentos ipsilateral, contralateral, livre e contra resistência, durante a propulsão, com e sem contato oclusal e na retrusão, com e sem contato oclusal, foi encontrada atividade nos músculos suprahióideos e esta ação se deu pela necessidade de realizar uma pequena abertura da boca para que esta possa se movimentar. Na mastigação molar e incisiva, os músculos também foram ativados, em antagonismo aos elevadores. Quando da deglutição de saliva, todos os músculos suprahióideos analisados mostraram atividade.

VITTI & BASMAJIAN (1975), usaram eletrodos bipolares de superfície para analisar a atividade eletromiográfica dos músculos masséter, temporal e depressores da mandíbula em 15 crianças, durante o repouso e em vários movimentos mandibulares. Observaram inatividade dos músculos quando em repouso. Já a abertura da boca é realizada principalmente pelo grupo dos

músculos depressores, enquanto que na elevação atua principalmente o músculo masséter com leve participação do músculo temporal. Na elevação com contato oclusal, há ação semelhante nos músculos temporal e masséter e durante a mastigação molar, direita e esquerda, e mastigação normal, há atividade dos músculos temporal e masséter e dos músculos suprahióideos, estes em ação antagônica aos elevadores. Os autores concluem que crianças normais com dentes descidos tem padrão similar a adultos normais.

MUSHIMOTO & MITANI (1982), estudaram 8 sujeitos normais durante a mastigação com goma de mascar, unilateralmente, 50 vezes consecutivas e analisaram o sinal eletromiográfico dos músculos masséter e porção posterior do temporal, bilateralmente. Observaram que o músculo masséter do lado de trabalho apresentou uma maior atividade dentre os músculos estudados, em todos os sujeitos. E o que demonstrou menor atividade foi o músculo temporal do mesmo lado que estavam mastigando.

AHLGREN et al. (1985) compara eletrodos de superfície com eletrodos intramusculares, no M. temporal observando que o uso do eletrodo intramuscular resulta em amplitudes mais altas do que o uso dos eletrodos de superfície. Constando que este aumento foi de 42 à 70%, principalmente na porção posterior do músculo temporal. Para, o autor, o uso exclusivo da eletromiografia de superfície é inadequada ao estudo detalhado das ações do músculo temporal.

STOHLER (1986), faz um análise da mastigação no homem, conclui que normalmente a mastigação é bilateral, mas em alguns casos pode ser unilateral, tendo uma preferência, pela mastigação do lado direito, visualizada com frequência do primeiro ciclo mastigatório. Isto explica o porquê do valor RMS ser

menor na mastigação habitual, quando se comparou com a mastigação unilateral, e quando também um mesmo músculo foi envolvido do lado de trabalho e de balanceio.

BLANKSMA & VAN EIJDEN (1995), analisaram diferentes regiões dos músculos masséteres e temporal, através de eletrodos de fio bipolares, durante a mastigação de goma de mascar, abertura da boca e fechamento, sem e com contato incisal e máxima intercuspidação. Durante os movimentos com contato oclusal, a atividade na porção profunda do músculo masséter foi maior do que da porção superficial. Na com goma, a porção superficial do músculo masséter foi menos ativa que a porção profunda.

CHRISTENSEN et al. (1996), estudaram a possibilidade de associar goma de mascar, fadiga muscular e dor nos músculos mandibulares. Foi realizado EMG de superfície nos MM. Masséter direito e esquerdo, em 8 adultos saudáveis (classe I de Angle) durante a mastigação bilateral, unilateral e contração voluntária máxima (CVM). Neste estudo utilizou-se goma de mascar A por 60 segundos no exercício experimental. Após 10 minutos subsequentes ao exercício mastigatório, nenhum voluntário relatou dor ou desconforto. Após 24 horas ao término do exercício experimental, nenhum dos voluntários relataram dor ou outro desconforto no sistema estomatognático.

KARKARAZIS & KOSSOINI (1997) investigam o efeito da textura de 2 alimentos com tamanho e peso similar (cenoura e goma de mascar não adesiva), durante a mastigação, observando a atividade eletromiográfica do músculo masséter. Foi utilizado eletrodo de superfície em 22 voluntários com dentição

natural e sem sinais e sintomas de desordem craniomandibular (DCM), sendo orientados a realizar mastigação bilateral dos produtos. Os resultados mostraram que houve diferença estatística entre os produtos, no qual, a consistência dos alimentos influenciaram na atividade eletromiográfica do músculo estudado, e o tempo de duração do ciclo mastigatório foi significativamente maior quando o voluntário mastigava a cenoura.

NAGASAWA et al. (1997) investigam se há diferenças na atividade eletromiografia (EMG) dos músculos mastigatórios e no movimento mandibular em 20 adultos jovens com dentição normal sem sinais e sintomas de DCM, durante um teste mastigatório com 11 tipos de alimentos: caldo de feijão, pudim, arroz, alface, pepino, patê de peixe, amendoim, rabanete, bolacha dura e goma de mascar. Foi utilizado eletrodos de superfície nos M. Temporais (porção anterior) e M. Masséter, bilateralmente. Os resultados mostraram que, primeiramente, embora não haja diferença significativa na frequência mastigatória entre homens e mulheres, as mulheres mastigam mais lento com menos força mastigatória e abertura ampla de boca limitada, em comparação aos homens; e secundariamente, os resultados mostram que a função mastigatória nas mulheres é mais baixa que nos homens. Geralmente os homens mostraram a atividade muscular mais marcante, e há diferença significante entre arroz e alface.

## 2.3 - CONTROLE METODOLÓGICO NA ELETROMIOGRAFIA DOS MÚSCULOS DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO

### 2.3.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE ELETROMIOGRAFIA CINESIOLÓGICA

A eletromiografia cinesiológica é um método utilizado por vários profissionais da saúde, inclusive por fisioterapeutas, para estudar a resposta muscular frente a atividades específicas.

Um assunto de grande interesse para o fisioterapeuta refere-se à força gerada por um músculo durante uma determinada atividade terapêutica. Por esse motivo, muitas vezes os profissionais que desenvolvem estudos eletromiográficos, são levados a relacionar os dados da resposta muscular obtidos pelos exames eletromiográficos com a força muscular. Segundo PERRY & BEKEY (1981), a relação precisa entre eletromiografia e tensão muscular é ainda um tema duvidoso. No entanto, a eletromiografia é uma forma adequada para avaliar a intensidade relativa da atividade muscular.

Devido a carência na literatura sobre o material mais adequado para execução do exame eletromiográfico dos músculos da mastigação, a proposta deste estudo pode seleccionar o material mais adequado e por consequência, ter

uma forma mais adequada para avaliar a atividade dos músculos mastigatórios, auxiliando assim, no diagnóstico e na reabilitação terapêutica dos pacientes com DCM.

Segundo DeLUCA (1997), dois fatores têm maior efeito sobre o sinal eletromiográfico : a) estabilidade do padrão de ativação da unidade motora; b) estabilidade da posição do eletrodo em relação às fibras musculares ativas.

Aspectos relevantes em estudos eletromiográficos de superfície diz respeito à colocação dos eletrodos. Segundo DeLUCA (1997), para determinação do padrão de atividade dos músculos não importa muito se a contração é isométrica ou isotônica, mas sim, determinar se existe atividade de músculos vizinhos interferindo no sinal do músculo estudado (cross talk).

Outro aspecto importante é a manutenção da qualidade do sinal elétrico gerado nas superfícies dos músculos até o momento da sua análise e interpretação final. Desta forma, o sistema envolvido no processo de captação, amplificação, filtragem, registro e processamento do sinal deve garantir a qualidade do sinal.

As bases teóricas que sustentam os aspectos envolvidos com a instrumentação utilizada, em estudos eletromiográficos, podem ser vistos, detalhadamente no livro texto BASMAJIAN & DeLUCA (1985); e mais recentemente ACIERNO et al. (1995) e DeLUCA (1997) além de reforçarem os escritos de BASMAJIAN & DeLUCA (1985), preocuparam-se em propor um guia de orientação atualizado para estudos eletromiográficos em biomecânica, com a intenção de normalizar procedimentos metodológicos de captação, registro e análise dos sinais elétricos que permitam comparações futuras entre os diferentes

estudos. Como pode ser observado no capítulo de material e método do presente estudo, todas as recomendações propostas por ACIERNO et al. (1995) e DeLUCA (1985) foram integralmente consideradas.

Encerrando a discussão sobre aspectos metodológicos empregados no presente estudo, cabe tecer alguns comentários referente ao procedimento de normalização utilizado no tratamento dos sinais eletromiográficos dos músculos.

O sinal eletromiográfico captado na superfície de um músculo representa a manifestação da ativação do sistema neuromuscular associado à contração muscular (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985). A amplitude do sinal é altamente sensível a fatores físicos relacionados à captação da atividade elétrica (configuração dos eletrodos, impedância do eletrodo/pele, localização, etc.), bem como às características anatomo-estruturais e fisiológicas próprias de cada músculo (área de secção transversa da fibra, tipo de fibra, esquema de recrutamento, etc) (MATHIASSEN et al. , 1995). Portanto, qualquer tentativa de análise comparativa necessita de algum tipo de procedimento que normalize o sinal eletromiográfico.

Segundo ERVILHA et al. (1998), normalização é uma tentativa de minimizar as diferenças existentes entre músculos e indivíduos. Esta normalização é requerida principalmente quando se faz comparação entre indivíduos (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985; KNUTSON et al., 1994; KASHIWAGI, et al., 1995). Nesta pesquisa foi usado o processo de normalização da amplitude pela média da atividade elétrica de cada músculo para cada material, além da normalização do tempo do trecho escolhido para análise.

Os músculos suprahióideos estão relacionados com o abaixamento da mandíbula, como podemos observar em vários livros textos de Anatomia Humana com GRAY (1977), TESTUT & LATARGE (1979); FIGÚN & GARINO (1994). Os dados por nós encontrados estão de acordo com estes autores, quando foi realizado o movimento de mastigação livre, sendo encontrada atividade destes músculos durante a fase de abertura do movimento, em antagonismo aos músculos elevadores indo também ao encontro dos resultados obtidos por VITTI (1975); VITTI & BASMAJIAN (1975); MOLINA (1989); TAKADA et al. (1996); BÉRZIN (1995), sendo que estes comprovam através da eletromiografia os achados que se observam nos livros textos.

### ***2.3.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA ADOTADA NA PESQUISA***

#### ***2.3.2.1 - Voluntários***

Nesta pesquisa, foram estudados indivíduos que apresentavam dentição normal, ou normo oclusão, ausência de sinais e sintomas de desordem craniomandibular (DCM), ou seja, teoricamente indivíduos normais, de acordo com KARKAZIS & KOSSOINI (1997) e NAGASAWA et al. (1997), que analisaram o padrão de recrutamento de indivíduos normais.



Entretanto, os resultados obtidos neste trabalho serão úteis para execução de exames eletromiográficos para os músculos da mastigação em indivíduos normais e em indivíduos que apresentam sinais e/ou sintomas de DCM, pois tais amostras levaram a uma suposta padronização do material utilizado na execução do exame, o que não foi, por exemplo, nos trabalhos de STOHLER et al., 1986; BLANKSMA & VAN EIJDEN, 1995; KARKARAZIS & KOSSOINI, 1997; NAGASAWA, et al., 1997

### *2.3.2.2 - Tipo e colocação dos eletrodos*

Os eletrodos disponíveis para a eletromiografia cinesiológica são os de superfície passivo e ativo e os intramusculares, cada um com suas características, indicações, vantagens e desvantagens. A escolha do tipo de eletrodo para a captação do sinal eletromiográfico depende das características dos músculos sob estudo. Assim, ao analisar determinado músculo, seu tamanho e localização devem ser considerados na escolha e aplicação dos eletrodos (TURKER, 1993). Os eletrodos de superfície passivos para captação do sinal eletromiográfico, no presente estudo, foram adotados em função dos MM. temporais (porção anterior) masséteres e suprahióideos, serem músculos relativamente grandes comparados com os músculos da mímica facial e de localização superficial, além de serem facilmente aplicáveis de maneira padronizada, proporcionava um maior conforto ao paciente quando comparados aos eletrodos intramusculares (SODERBERG & COOK, 1984). Além disso

encontramos na literatura trabalhos (KARKARAZIS & KOSSOINI,1997; NAGASAWA et al., 1997) que utilizam os eletrodos de superfície para o estudo da atividade elétrica desses músculos mastigatórios.

A colocação dos eletrodos de superfície também é outro fator que influencia a confiabilidade dos registros eletromiográficos. De acordo com SODERBERG & COOK (1984), embora haja um consenso que a distância inter-eletrodos, o tamanho, e a orientação topográfica influenciam nos registros eletromiográficos, não há métodos que descrevam a localização dos eletrodos de superfície. Uma vez que a amplitude do potencial elétrico é dado pela diferença de potencial observada entre os eletrodos, a distância inter-eletrodos deve ser controlada, pois níveis idênticos de contração podem resultar em amplitudes diferentes do sinal eletromiográfico (PORTNEY, 1993).

Uma preocupação importante quanto à eletromiografia de superfície, refere-se às transferências de sinais (cross talk) de músculos vizinhos no sinal captado. De acordo com DeLUCA (1997), os eletrodos de superfície devem ser posicionados na linha média do ventre muscular, entre o ponto motor e a junção miotendinosa, com a superfície de detecção orientada perpendicularmente às suas fibras. Entretanto, não se pode afirmar que estavam posicionados entre o ponto motor e a junção miotendinosa, uma vez que não foi realizada qualquer tipo de estimulação elétrica para a localização dos pontos motores, o que pode ser considerado uma limitação no presente estudo.

### *2.3.2.3 - Comando verbal*

Foi estabelecido um comando verbal, em alto volume, aos voluntários para o início e se prolongando durante a atividade mastigatória. JOHANSSON et al.(1993), estudaram a relação entre o volume do comando verbal e a magnitude da contração muscular, e constataram que a força na contração isométrica é significativamente maior em resposta ao comando de voz em alto volume que em baixo volume.

A padronização do comando verbal, por sua vez, teve como objetivo oferecer iguais estímulos para todos os voluntários, uma vez que JOHANSSON et al. (1993), relatam que através do uso do efeito do volume de voz sobre a contração muscular, os pesquisadores podem melhorar a precisão e consistência dos métodos de exame.

### *2.3.2.4 - Tipo e período de contração*

A contração isotônica, (KARKARAZIS & KOSSOINI,1997), tem sido o tipo de ação utilizada, pelos autores que trabalharam com mastigação de alimentos, como a melhor forma de observar e avaliar o desempenho muscular.

O período de mastigação de 15 segundos, foi escolhido com a finalidade de analisar 10 períodos mastigatórios de cada produto para melhor análise estatística.

**PROPOSIÇÃO**

### **3 - PROPOSIÇÃO**

Diante do exposto, a proposta deste trabalho foi investigar o desempenho dos materiais A e B, Rolinho de Algodão e Parafilm.M®, quanto à geração do traçado eletromiográfico, comparando o comportamento dos MM., porção anterior dos temporais, masséteres, bilaterais e suprahióideos durante a mastigação bilateral, assim padronizando um material para a execução do exame eletromiográfico.

**MATERIAL E MÉTODOS**

## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

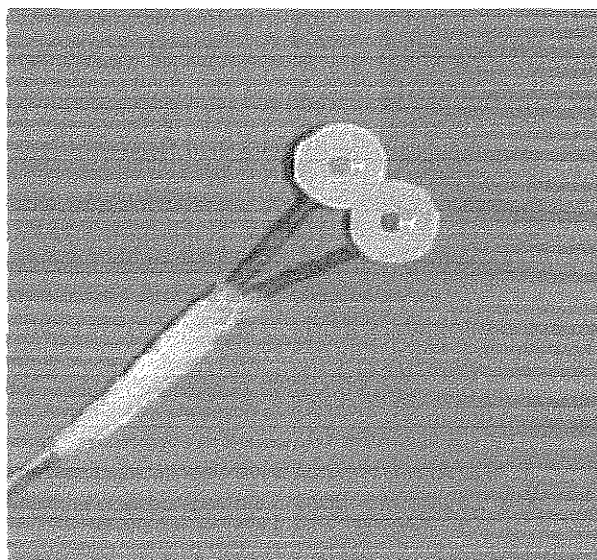
Participaram deste estudo (10) dez indivíduos adultos jovens, do sexo feminino, alunos de Graduação e Pós-graduação do Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP), faixa etária de 18 a 27 anos, com normo oclusão, sem história de desordem craniomandibular. Em atenção aos aspectos éticos, tomou-se o cuidado em consultar os voluntários pois no período referente à realização do procedimento experimental deste trabalho, a Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP) ainda não havia constituído um Comitê de Ética. Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento para a pesquisa ser conduzida (Anexo II). Somente após o consentimento, o voluntário passou a fazer parte desta pesquisa. Também foi fornecido aos voluntários um questionário (Anexo II), para melhor investigação.

O registro da atividade elétrica foi feito nos músculos temporais (porção anterior) e masséteres, bilaterais e suprahióideos, que serviram de objeto de estudo desta pesquisa a partir do exame eletromiográfico (EMG). A porção anterior do músculo temporal tem sido a mais utilizada nas pesquisas eletromiográficas dos músculos mastigatórios, uma vez que o intervalo entre a junção miotendinosa e o ponto motor não apresenta cabelo, sendo portanto, a região mais apropriada para o acoplamento dos eletrodos, não sendo inclusive necessária a análise das outras porções do músculo temporal, conforme a literatura verificada em BURDETTE & GALLE (1990); FURUYA et al. (1988); KOOLE & BOERING (1991) e LYONS et al. (1993).

Embora os eletrodos passivos de superfície tenham sido colocados sobre o ventre anterior do músculo digástrico, nesta região é impossível evitar o "cross-talk" ( BASMAJIAN & De LUCA, 1985; DeLUCA, 1997), ou seja, por se tratarem de músculos pequenos e delgados, não se pode afirmar que a captação é de um único músculo – músculo digástrico – e sim, do conjunto dos músculos suprahióideos adjacentes. Segundo TURKER (1993), o registro da eletromiografia de superfície contém alguma atividade originária de outros músculos que estão sendo ativados, podendo ser sinérgicos ou antagônicos ao músculo estudado. Este fenômeno é conhecido como "cross talk".

Para captação e derivação dos sinais elétricos foram utilizados (5) cinco pares de mini eletrodos monopolares passivos de superfície do tipo Beckman (Sensormed nº 650950) (Figura 01), com diâmetro de (11) onze milímetros e superfície de detecção de (2) dois milímetros, para cada músculo em estudo. Foi usado um par de eletrodo para cada músculo estudado. Os eletrodos de superfície foram escolhidos por apresentarem alto grau de precisão e por serem um instrumento não invasivo, indolor, que não causa desconforto ou risco ao voluntário (SODERBAGER & COOK, 1984).





**Figura 01** - Par de mini eletrodo monopolar passivo de superfície do tipo Beckman (Sensormed nº 650950).

A pele sobre os músculos estudados foi limpa através de uma gaze embebida em solução álcool para remover gordura e impurezas, desta forma, reduzindo a resistência elétrica da pele (TURKER, 1993). Os eletrodos foram fixados à pele através de colar adesivo dupla face. Os eletrodos foram posicionados seguindo o alinhamento longitudinalmente e paralelos ao sentido das fibras musculares, guardando sempre uma distância entre cada par, de 1,5 centímetros, a partir do centro dos eletrodos.

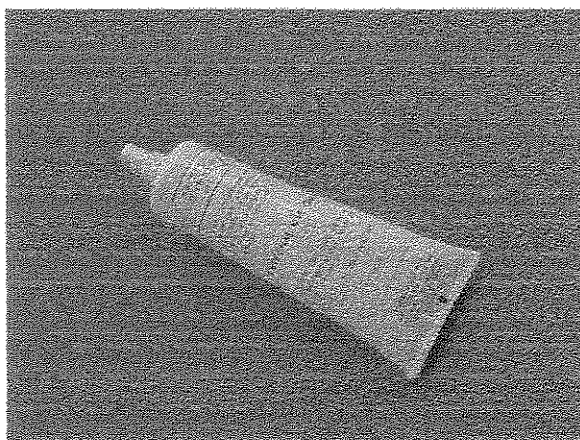
Para garantir o correto posicionamento dos eletrodos nos músculos temporais (porção anterior) masséteres, bilaterais e suprahióideos, realizou-se manobras, da seguinte maneira :

1 - Porção anterior do M. temporal: pedir ao voluntário que realize máxima intercuspidação forçada. O local de fixação dos eletrodos se deu aproximadamente de 2 à 3 centímetros supero-posterior ao canto lateral dos olhos dos voluntários, em uma região desprovida de cabelo; (Fig. 04 e 05)

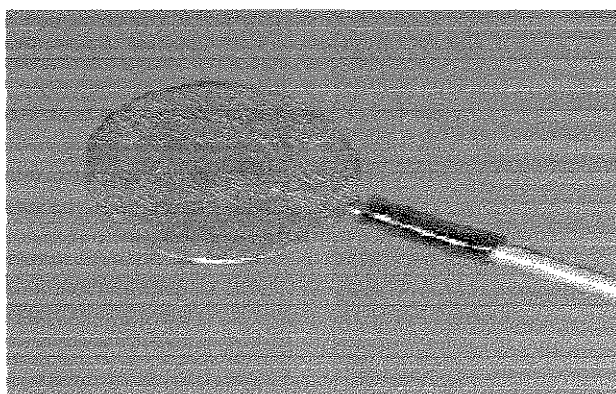
2 - M. masséter: é também, facilmente identificado por palpação, pedindo ao voluntário que realize máxima intercuspidação forçada. No ponto de maior volume, fixou-se o eletrodo; (Fig. 04 e 05)

3 - M. suprahióides: foram palpados, pedindo aos voluntários que colocassem a língua no palato e/ou realizassem uma deglutição. O ponto de fixação dos eletrodos se deu de 3-4 centímetros posterior a região anterior da base da mandíbula, ficando um eletrodo de cada lado desta linha, preservando os 1,5cm de distância entre os centros de cada polo do eletrodo; (Fig. 04 e 05)

Cada par de eletrodo foi untado com gel eletrocondutor, (Fig. 02), cuja finalidade é melhorar coaptação do eletrodo. O eletrodo terra (Fig. 03), também foi untado com gel eletrocondutor e fixado na região anterior da porção distal do antebraço do voluntário, por uma fita de velcro e ligado a um dos canais do eletromiógrafo. Segundo TURKER (1993), o eletrodo terra tem como objetivo minimizar ou preferencialmente eliminar os ruídos do registro eletromiográfico.



**Figura 02** - Tubo de gel eletrocondutor



**Figura 03** - Eletrodo terra

Utilizou-se cinco canais do eletromiógrafo para o registro da atividade dos músculos temporais (porção anterior), masséteres, bilaterais e suprahióideos (Fig. 04 e 05), distribuídos da seguinte forma, pois foram estes canais habilitados especialmente para o uso do eletrodo Beckman:

*Canal 06* – Porção anterior do M. temporal direito

*Canal 07* – M. masséter direito

*Canal 08* - Porção anterior do M. temporal esquerdo

*Canal 09* – M. masséter esquerdo

*Canal 10* - M. suprahióideo.



**Figura 04** - Posição de eletrodos sobre os MM.porção anterior do temporal e masséter e suprahióideos.

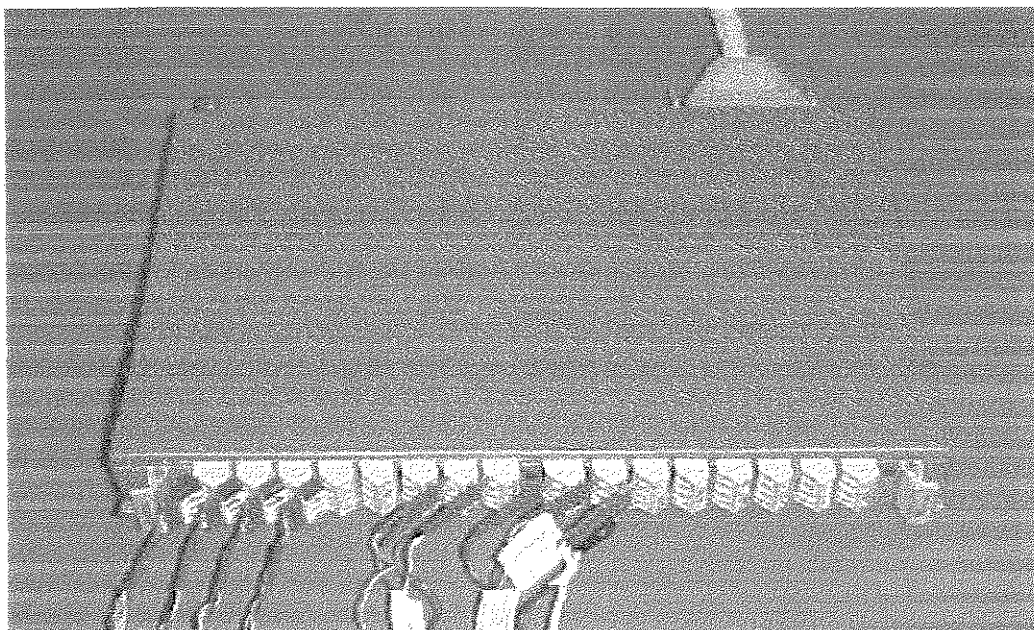
**Figura 05** - Posição de eletrodos sobre os MM., porção anterior do temporal e masséter, bilateral, e suprahióideos.

Para o registro dos sinais eletromiográficos, os canais foram calibrados permitindo um ganho de 600, com frequência de corte de 20 Hz no filtro passa alta e 500 Hz no filtro passa baixa realizada através de filtro analógico, tipo “Butterworth” de dois pólos. Por recomendação do fabricante.

Todos os sinais analógicos foram amplificados e preparados para serem digitalizados no módulo condicionador de sinais (MCS 1000 – V2, da Lynx), com 16 entradas analógicas (Fig. 06). Suporte DMA (Direct Memory Access), interfaciado com um computador 486 DX padrão, através de uma placa de Conversão de sinal Analógico para Digital (A/D) modelo CAD 12/36 da Lynx\*, de 12 bits de resolução e frequência da amostragem de 1.000 Hz, gerenciado por um programa de aquisição de dados pertencente ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

---

\*- Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda>Rua Sales Junior, 476, Alto da Lapa - 05083-70, SP-Br



**Figura 06** - Módulo condicionador de sinais analógicos, modelo MCS 1000 - V2, marca Lynx.

Para a aquisição e armazenamento em arquivos dos sinais digitalizados foi utilizado o software Aqdados, também da Lynx, versão 4 para MS – DOS, com frequência de amostragem e duração de ensaio programável, apresentando de 1 até 8 canais simultaneamente na tela durante a aquisição, e que permite o tratamento dos dados após aquisição e compartilhamento com formatos mais universais.

Antecedendo à coleta dos dados foi elaborado um protocolo (AnexoI), cuja seqüência sistematizada de etapas baseiam-se em estudo piloto, realizado com alguns voluntários escolhidos exclusivamente para esta fase do trabalho.

A parte inicial do protocolo de coleta de dados consistiu no preparo da sala de experimento, sendo o laboratório de EMG climatizado a uma temperatura constante de  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . Depois do preparo da disposição física da sala e o preparo do equipamento, seguido da conexão dos eletrodos passivos de superfície ao módulo condicionador de sinais, realizou-se a averiguação do sistema de aquisição de sinais.

Esta etapa foi realizada através do manuseio do "software" Aqdados e teve a seguinte sequência;

- a) configuração dos canais de entrada, habilitando-se 5 canais (de 6 a 10);
- b) ajuste da frequência de amostragem dos sinais estabelecida para 1000 amostragem/segundo em todos os 5 canais habilitados;
- c) escolha dos parâmetros de ensaio com tempo de duração de 15 segundos para cada coleta do exercício mastigatório, seguido da determinação do arquivo de destino no disco rígido (Winchester) e drive A em disquete, como cópia de segurança;
- d) apresentação dos dados, que consistia na configuração da tela de tratamento de dados estabelecida para visualização simultânea de 4 canais, sendo todos configurados para o sinal eletromiográfico, sendo que a visualização foi realizada em dois momentos, isto porque existia 5 canais habilitados e o "software" Aqdados (versão 4) permite a visualização final de no máximo 4 canais ao mesmo tempo para o uso da tela de tratamento dos dados;

- d) finalmente, executou-se um ensaio testando todos os canais habilitados, com apresentação simultânea na tela de ensaio do monitor.

O próximo passo foi a preparação dos voluntários a serem testados. Esta etapa teve início com uma breve explanação sobre o experimento e então fornecido o Termo de Consentimento ao voluntário.

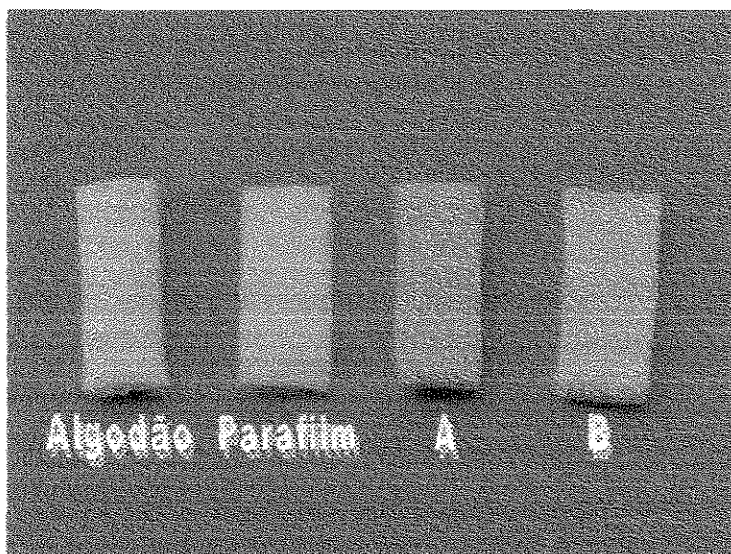
Os voluntários foram posicionados confortavelmente em uma cadeira, com as costas completamente apoiadas no encosto, plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos e voltados para o infinito, pés apoiados no solo, braços apoiados sobre os membros inferiores.

Conectados os cabos dos eletrodos ao condicionador de sinais, conforme descrito acima, foi realizado um ensaio com o indivíduo em repouso para confirmar a ausência de atividade elétrica dos músculos e também para observar a existência de possíveis interferências, de forma que foi considerado adequado para início da coleta dos dados, quando o sinal observado, com o músculo em repouso, não ultrapassasse amplitudes de  $50\mu\text{V}$ . Imediatamente após o ensaio em repouso, realizou-se outro ensaio com o músculo em atividade, com o objetivo de observar se os eletrodos estavam captando adequadamente a atividade elétrica do músculo.

Encerradas as duas etapas preparatórias procedeu-se a coleta dos dados, com os voluntários sendo treinados e orientados a mastigar bilateralmente e simultaneamente os materiais, em sequência aleatória.



Os materiais estudados foram duas gomas de mascar, *A* e *B* e dois materiais insípidos, Rolinho de Algodão e o Parafilm.M<sup>®</sup>, fabricado pela indústria American National Can (Fig.07).



**Figura 07** - Mostrando os materiais estudados, as os materiais insípidos (Rolinho de Algodão e Parafilm.M<sup>®</sup>) e duas gomas de mascar (*A* e *B*).

Cabe ressaltar que os materiais foram preparados 1 dia antes da data do experimento. A elaboração de cada um deles, foi segundo parâmetros encontrados na literatura (CHRISTENSEN et al., 1996) para execução da mastigação.

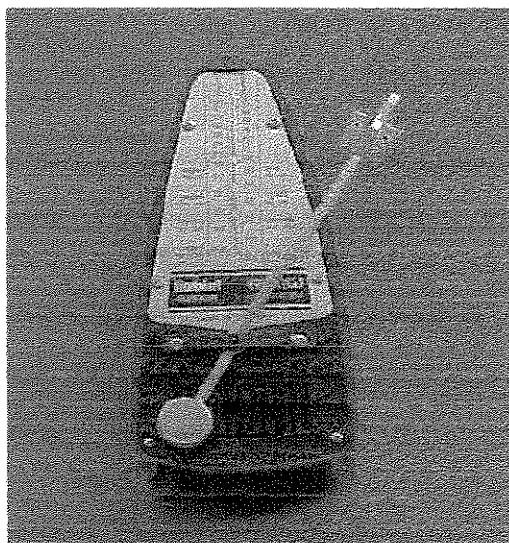
Todos os materiais foram adaptados, segundo as dimensões do material *B* ou seja, foi necessário recortar o material *A* em largura, espessura e

comprimento; o material Rolinho de Algodão, em comprimento; e o Parafilm<sup>®</sup>, ou seja, a folha de parafina foi dobrada em 5 partes iguais e redobradas no meio do seu comprimento total, pois desta maneira sua largura e espessura se tornaram semelhantes as dimensões da goma encontrada na literatura - material *B*.

Os voluntários realizaram 10 ciclos mastigatórios para treinamento, após este treinamento foi realizado o registro de outros 10 ciclos mastigatórios, finalizando esta coleta os voluntários tiveram trinta segundos de descanso para iniciar o exame com outro material, e assim sucessivamente.

Para efeito de padronização da atividade mastigatória, os voluntários executaram (10) dez ciclos mastigatórios num intervalo de 15 segundos cuja velocidade foi controlada por um metrônomo (Fig.08), padronizando o tempo da mastigação. Durante o início do exercício mastigatório, o examinador orientou o executor do estudo a coletar o exame após 3 períodos de mastigação realizado pelo voluntário em seguida orientou os voluntários através do seguinte comando verbal: PREPARE; VAI ! MASTIGA ! MASTIGA!, e no final do exercício deu o seguinte comando verbal: RELAXA (JOHANSSON et al., 1983). O comando verbal teve como objetivo orientar o voluntário a acompanhar o ritmo estabelecido pelo metrônomo (60 bpm)\*.

Ao final de cada ensaio, os sinais captados eram examinados na tela "trata dados", no sentido de garantir a qualidade dos dados obtidos.



***Figura 08 - Metrônomo\****

Ao final da coleta dos dados de cada voluntário, os traçados eletromiográficos da mastigação foram submetidos a uma seleção dos trechos correspondentes ao início e fim de cada período de contração isotônica, para serem preparados para análise, totalizando 10 períodos mastigatórios para cada produto utilizado de cada músculo estudado.

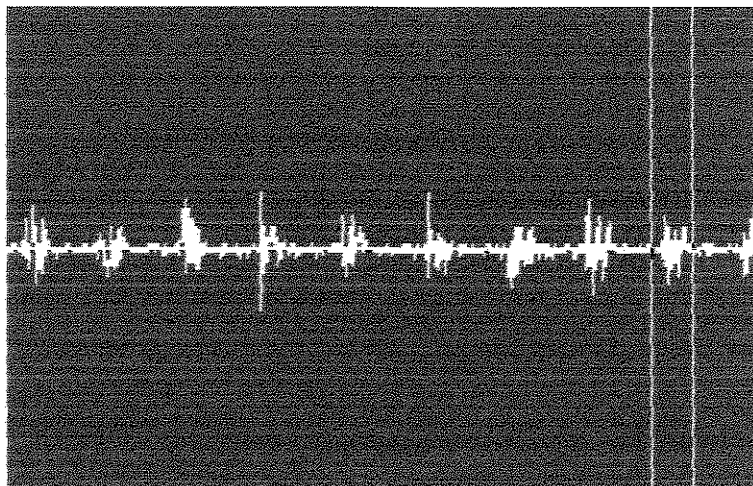
Após a seleção de cada traçado do período mastigatório (Fig.09) de cada voluntário, os mesmos foram submetidos a dois procedimentos distintos:

- a) Processamento dos sinais dos traçados referentes à atividade mastigatória usando o "software" Microcal Origin (versão 3.5) ;

---

\*METRONOM TAKELL, R.Wintter GmbH & Co - Piccolo - Winter, P.ºBox 1464, D-88308, Isny, Germany.

- b) Análise estatística de Variância Univariada e Multivariada dos coeficientes de variação.



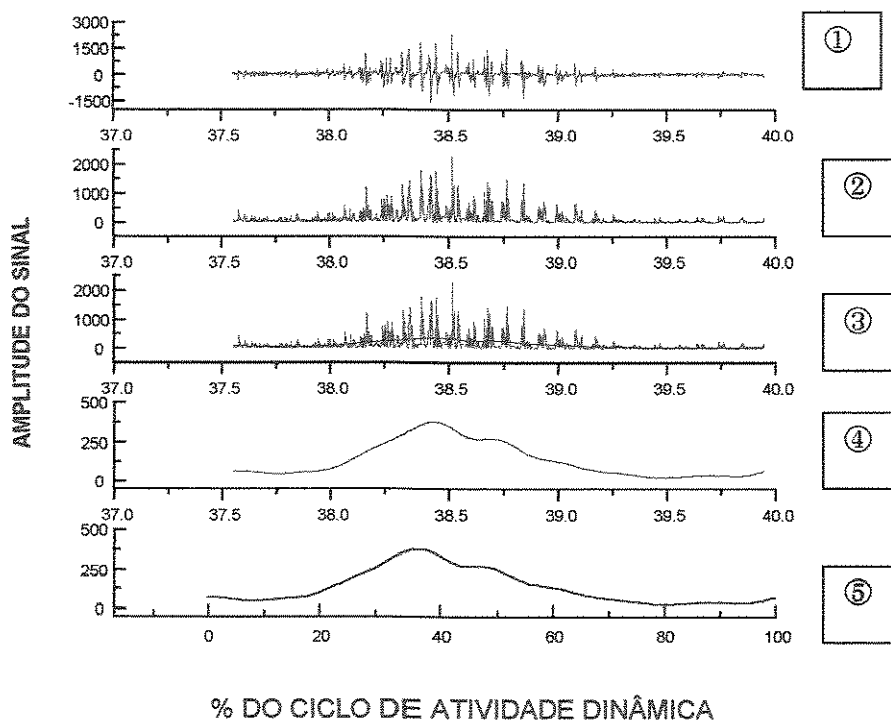
**Figura 09** - Exemplo da atividade elétrica captada durante a mastigação, mostrando a seleção de um período de atividade mastigatória.

Portanto, para o estudo da atividade mastigatória, os trechos do traçado eletromiográfico foram tratados para posterior comparação e análise, conforme preconizado por WINTER (1990). O processamento constitui nas seguintes etapas:

- 1) Retificação total do sinal - também conhecido como retificação de onda completa, consiste na obtenção do valor absoluto do traçado eletromiográfico de forma que todos os sinais negativos são invertidos, passando desta forma, a possuir apenas sinais positivos;

- 2) Normalização da amplitude do sinal - procedimento que consiste em submeter os valores do sinal eletromiográfico retificado a um valor de referência, e que seja comum a todos os sinais, de forma a permitir comparações entre sujeitos, músculos, materiais, etc, e que neste caso foi empregado a média do sinal retificado da atividade dinâmica como valor de referência;
- 3) Envolvimento linear - obtido a partir do traçado retificado, fazendo uso de um filtro (passa baixa) digital com frequência de corte de 5Hz (WINTER, 1990) e que resulta num envoltório que segue o contorno do sinal eletromiográfico;
- 4) Normalização da base de tempo - procedimento que tem como objetivo normalizar o tempo de atividade dos diferentes sinais coletados, onde o tempo do sinal é convertido em porcentagem de atividade (0 a 100%). Esta sequência de procedimento do sinal pode ser observado no gráfico 01.

### Processamento do Sinal EMG



**GRÁFICO 01-** Exemplo da sequência do processamento do sinal: ①sinal eletromiográfico puro; ②retificação total do sinal; ③envoltório linear sobre o sinal retificado; ④envoltório linear; em ⑤envoltório linear normalizado na base do tempo.

Após o processamento de cada trecho do traçado, foi obtida a média dos 10 traçados de cada produto ( $n=4$ ) para cada músculo ( $n=5$ ) de cada voluntário ( $n=10$ ), de forma que o traçado final obtido é representativo da atividade mastigatória do indivíduo. Em seguida, obteve-se a média dos traçados dos 10

voluntários, juntamente com o desvio padrão e o coeficiente de variação e que então foi considerado para análise da atividade de cada músculo para cada produto.

Após testados para homogeneidade de variância, normalidade, independência dos erros e atividade do modelo, os dados foram submetidos a Análise de Variância-Univariada, comparando o efeito dos produtos em cada músculo, independentemente, e à Análise de Variância-Multivariada objetivando comparar os efeitos dos produtos no conjunto de respostas de todos os músculos.

As análises seguiram o modelo adequado para experimentos casualizados em blocos. Adotou-se o nível de significância alfa ( $\alpha$ ) de 5%.

Quando observados indícios para rejeição da hipótese através da Análise de Variância Univariada, foi utilizado o teste de Bonferroni para comparações múltiplas de médias, com nível de significância de 5%.

Na análise multivariada, a rejeição da hipótese de nulidade com um nível de 5% foi complementada com comparações dos produtos através do estudo de contrastes.

Os cálculos foram efetuados através do sistema SAS<sup>1</sup>.

---

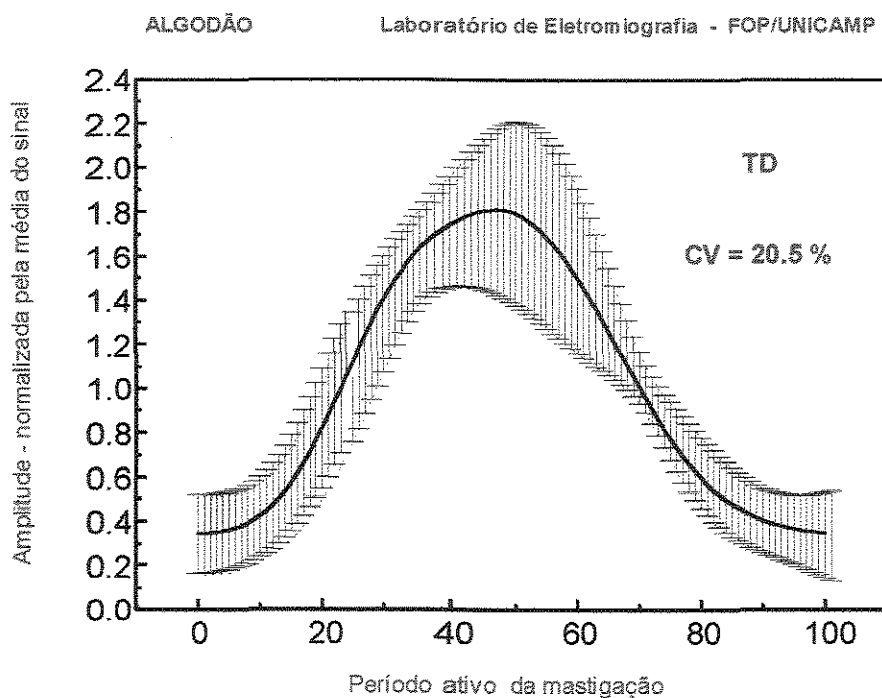
<sup>1</sup>SAS Institute. SAS/STAT user's guide, version 6. 4ed  
CARY, 1989. V.1, 943p.

RESULTADOS
------------

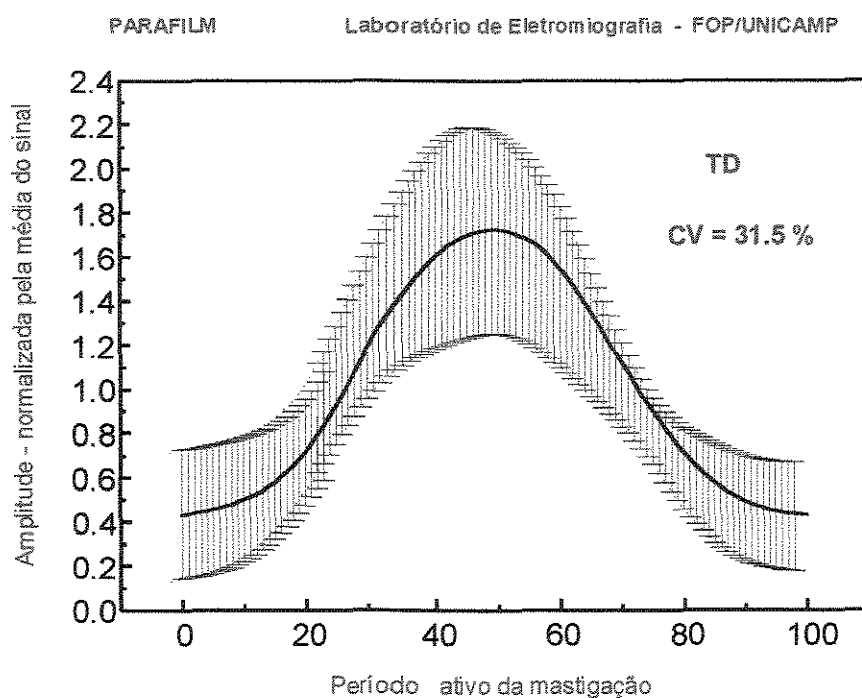


## 4 - RESULTADOS

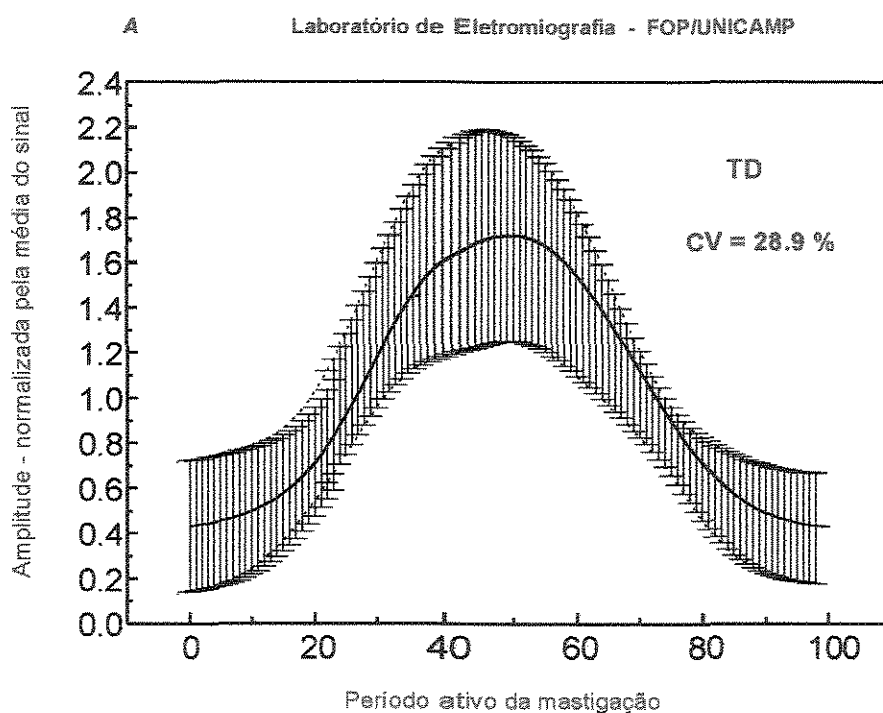
A apresentação dos resultados obtidos neste estudo sobre a atividade elétrica dos MM. Temporais (porção anterior) Masséteres e Suprahióideos, durante a mastigação isotônica de diferentes materiais, Rolinho de Algodão, Parafilme, gomas comerciais A e B, será através do CV (coeficiente de variação) de cada período de atividade mastigatória, de cada músculo dos voluntários para cada material (Gráficos 02 à 21 e 22 à 26).



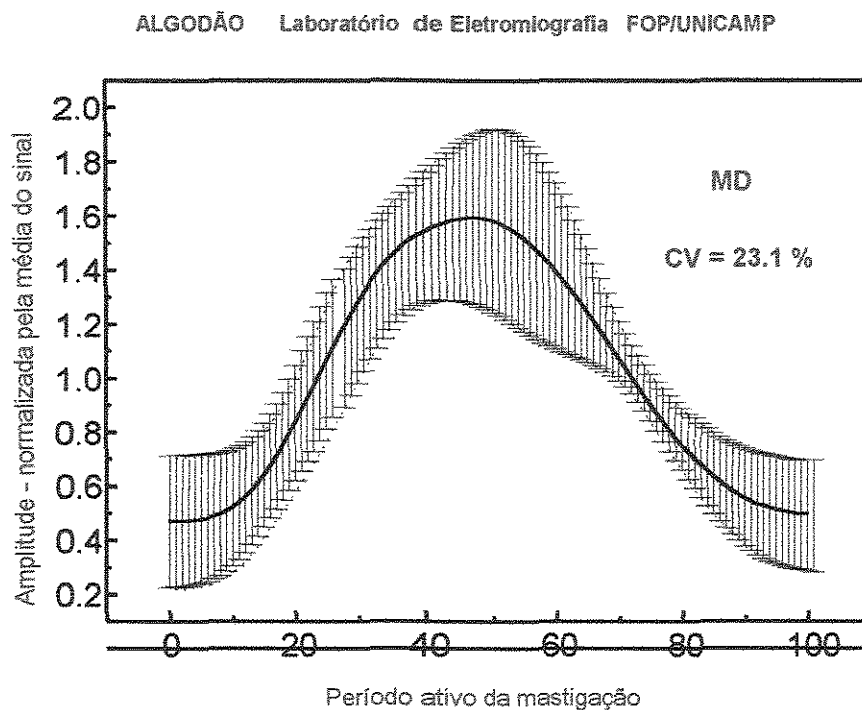
**Gráfico 02** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



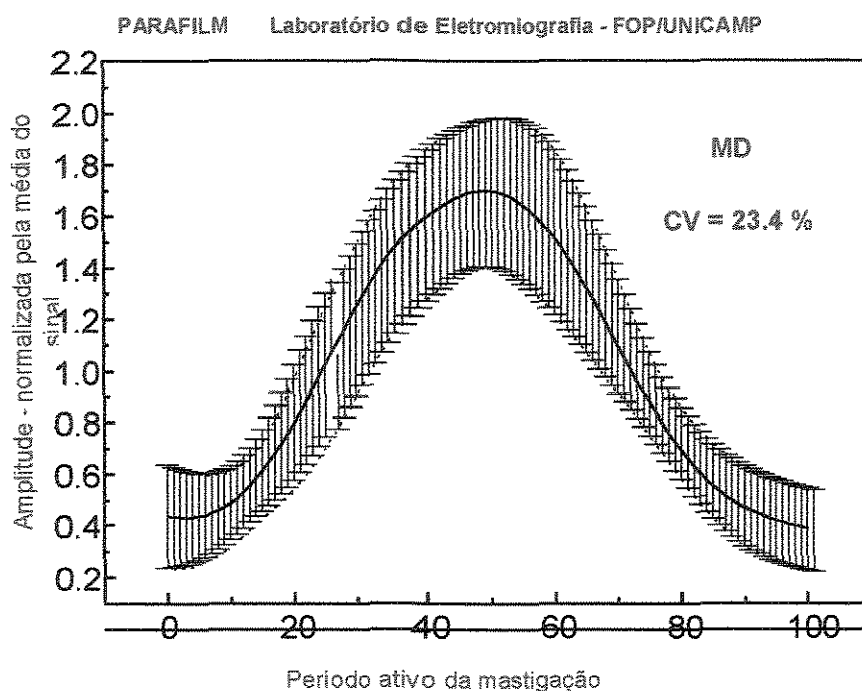
**Gráfico 03** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



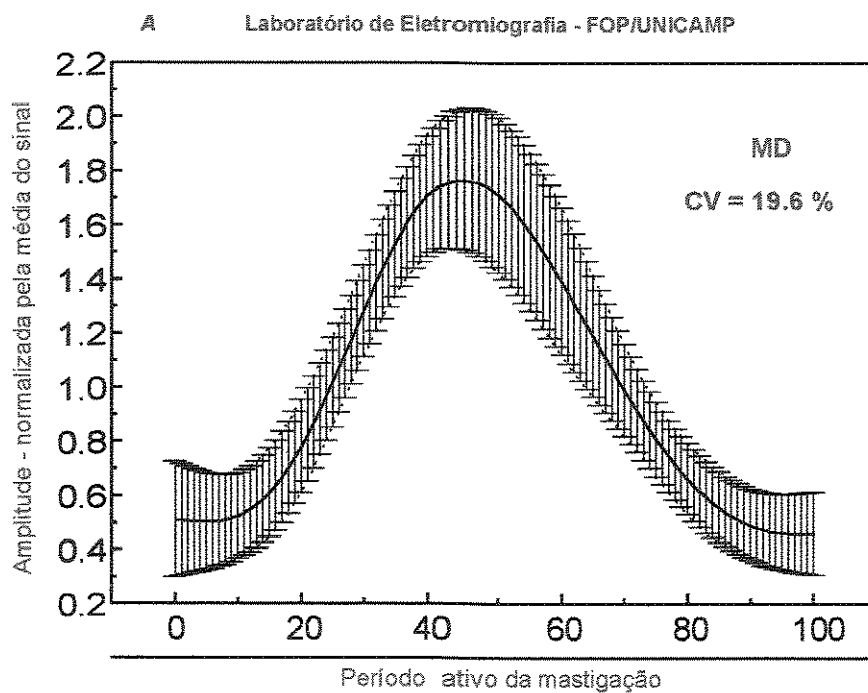
**Gráfico 04** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal direito (TD), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



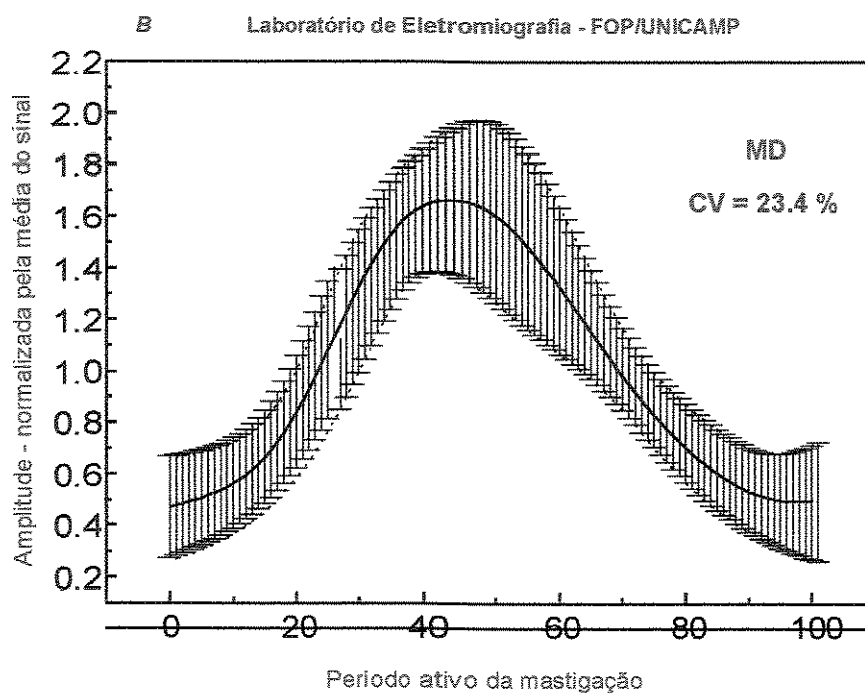
**Gráfico 06** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



**Gráfico 07** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

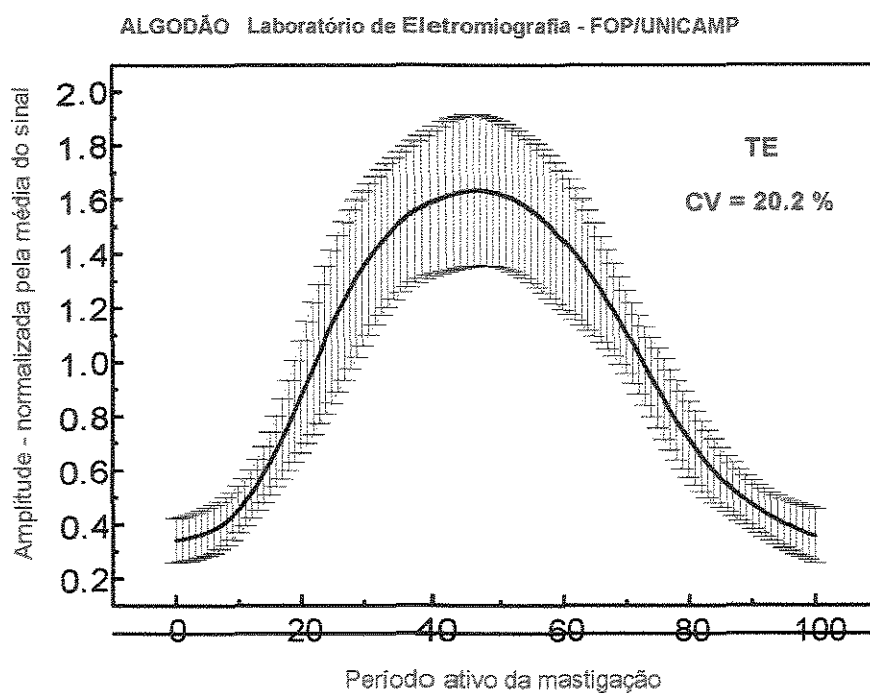


**Gráfico 08** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

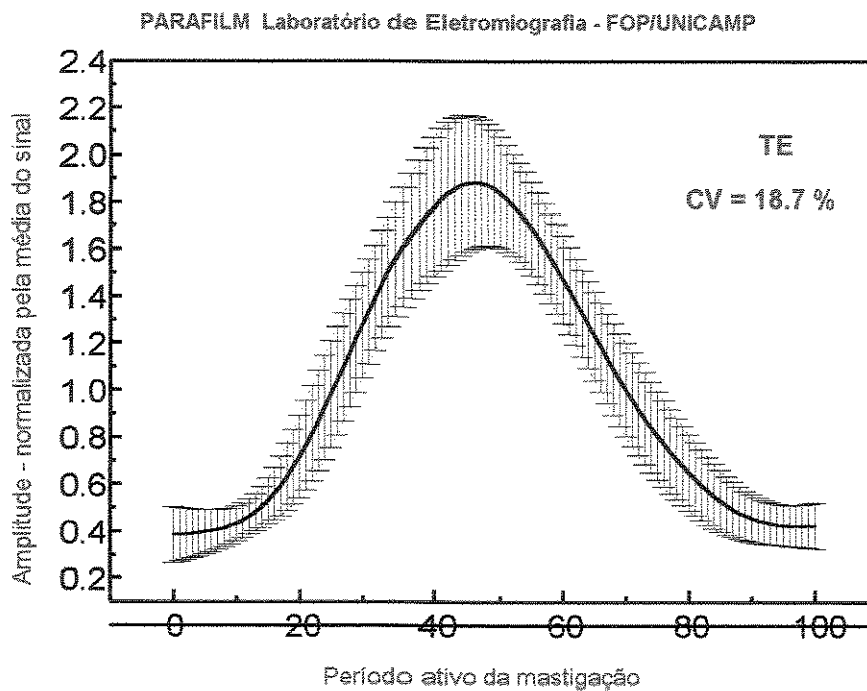


**Gráfico 09** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter direito (MD), durante a mastigação do material *B*. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

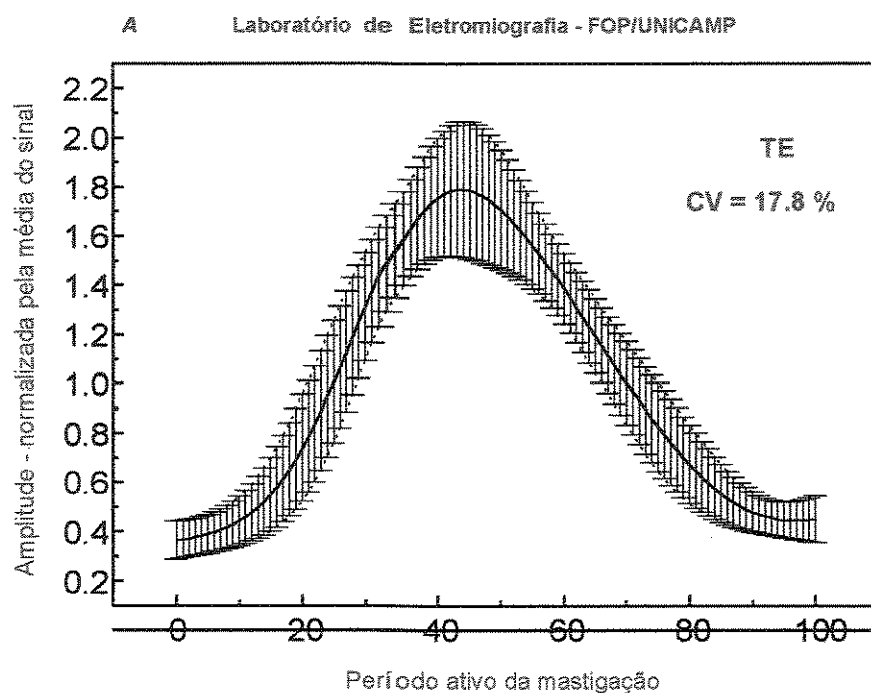




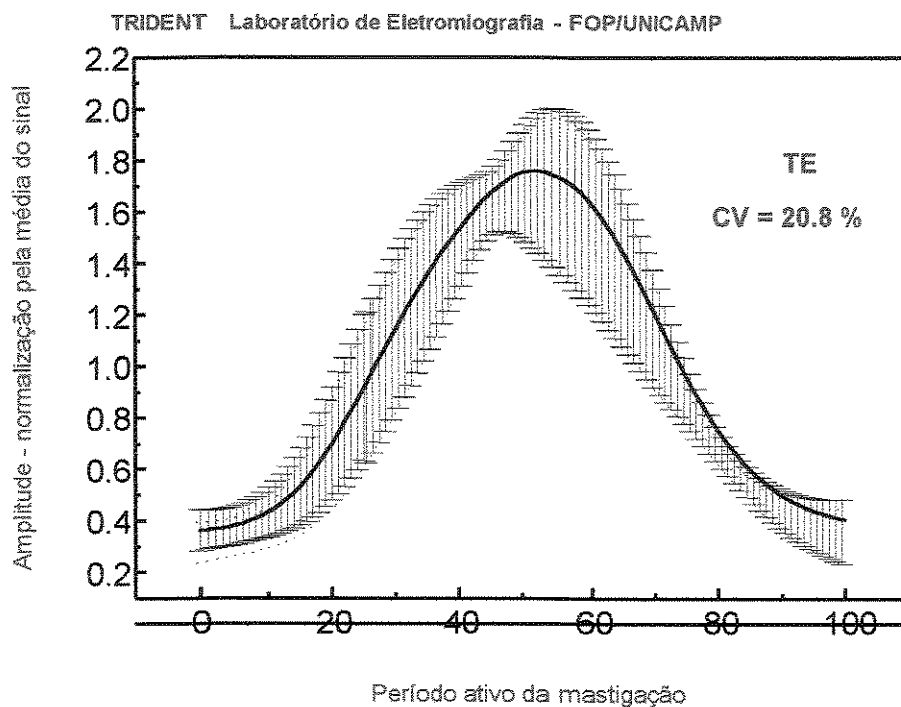
**Gráfico 10** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



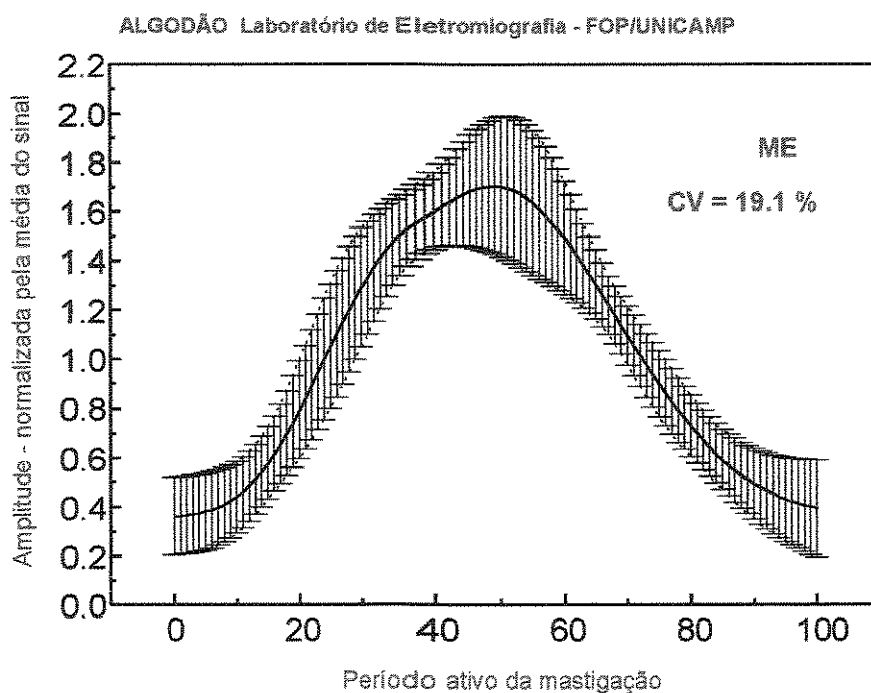
**Gráfico 11** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal esquerdo (TE), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



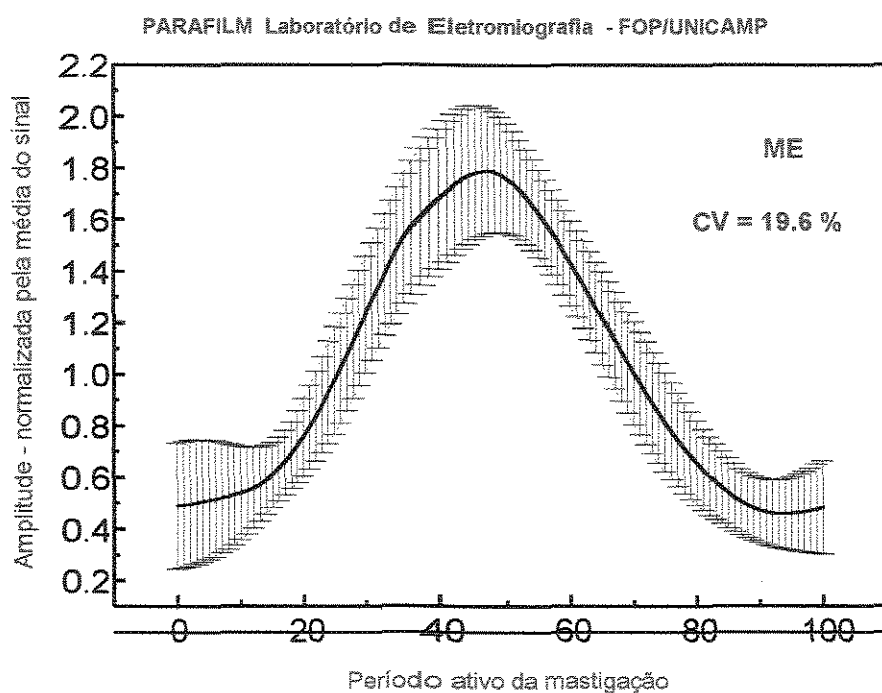
**Gráfico 12** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal Esquerdo (TE), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



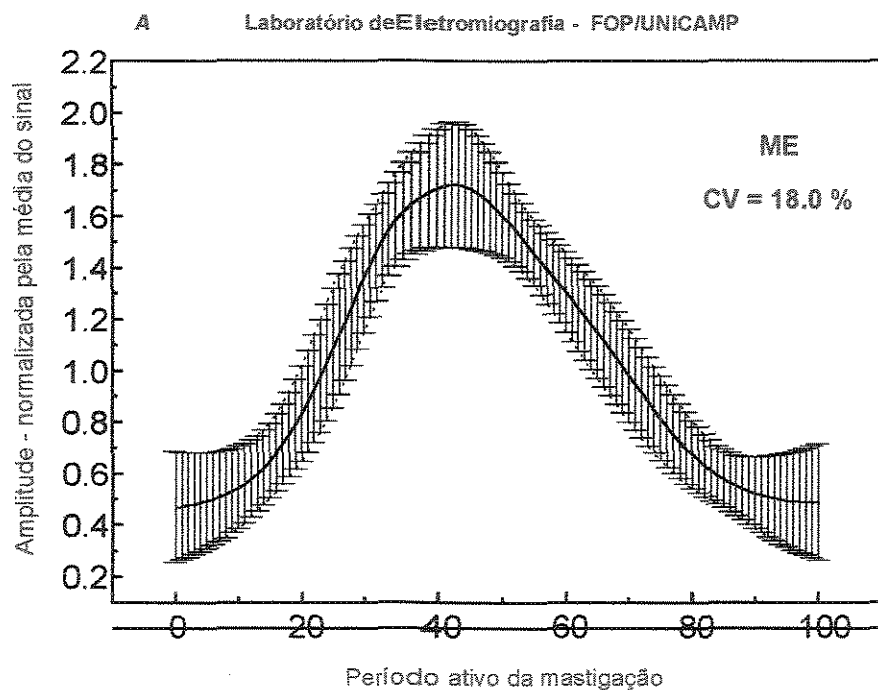
**Gráfico 13** - Padrão eletromiográfico do músculo temporal Esquerdo (TE), durante a mastigação do material B. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



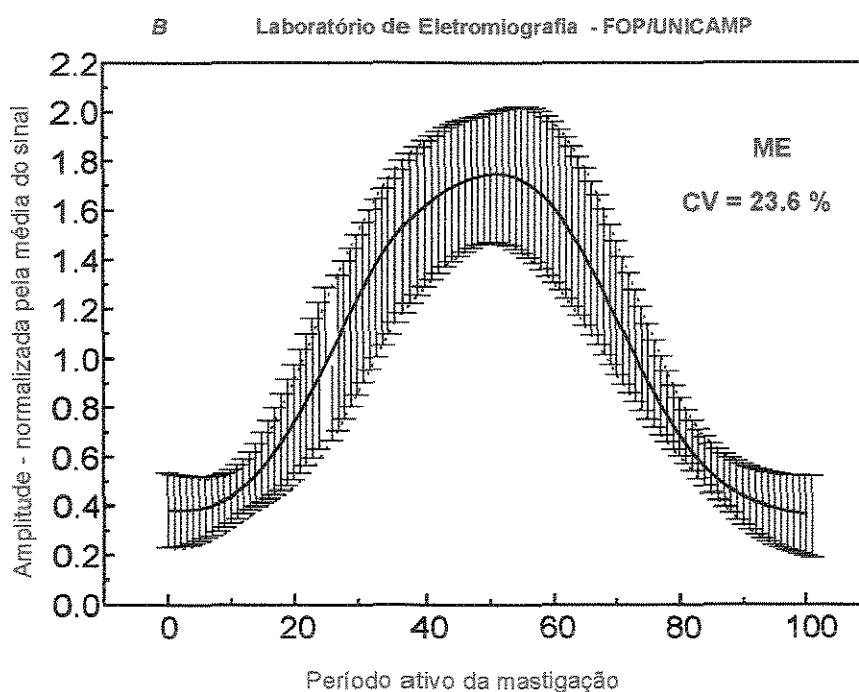
**Gráfico 14** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



**Gráfico 15** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

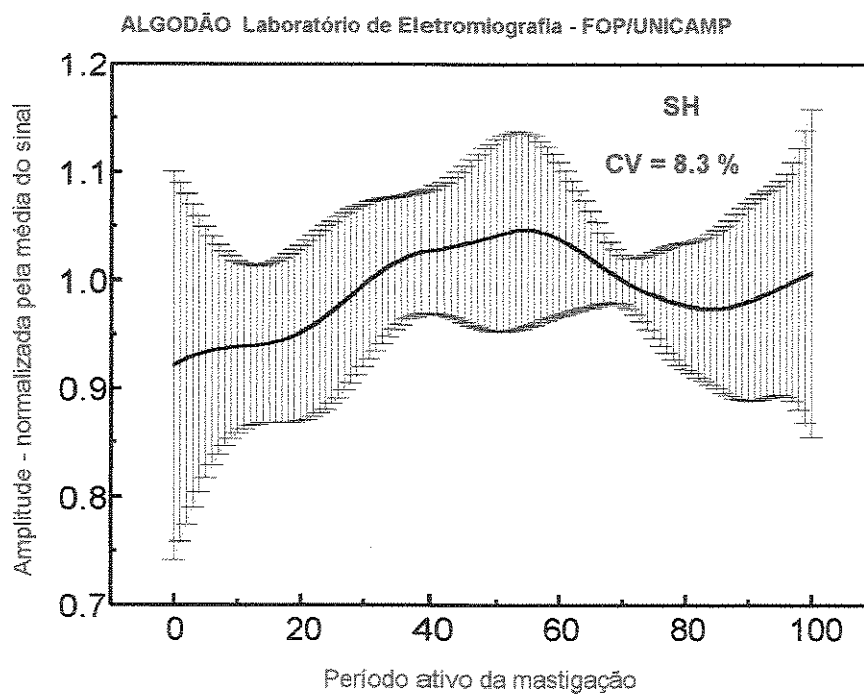


**Gráfico 16** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (TE), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

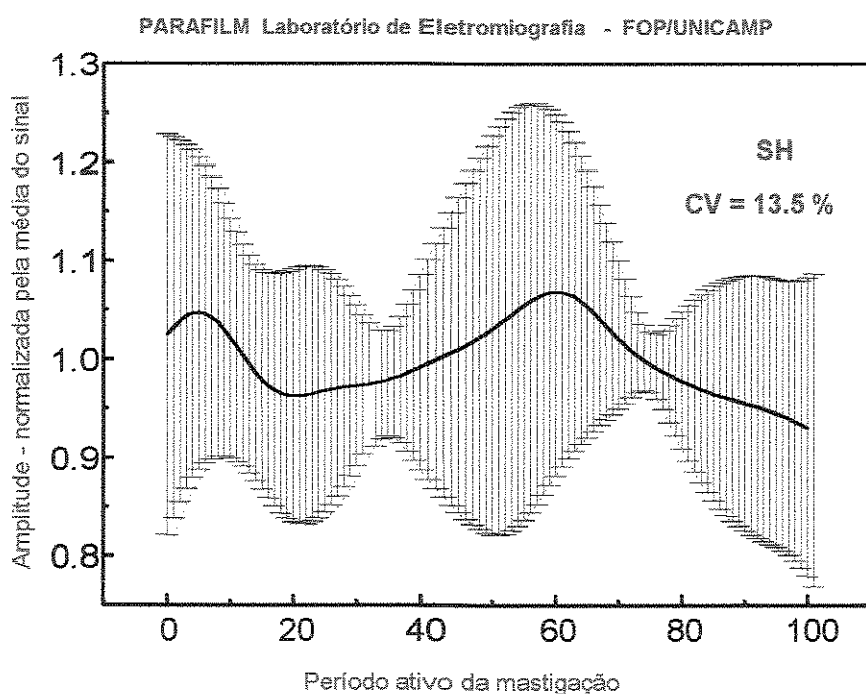


**Gráfico 17** - Padrão eletromiográfico do músculo masséter esquerdo (ME), durante a mastigação do material *B*. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.

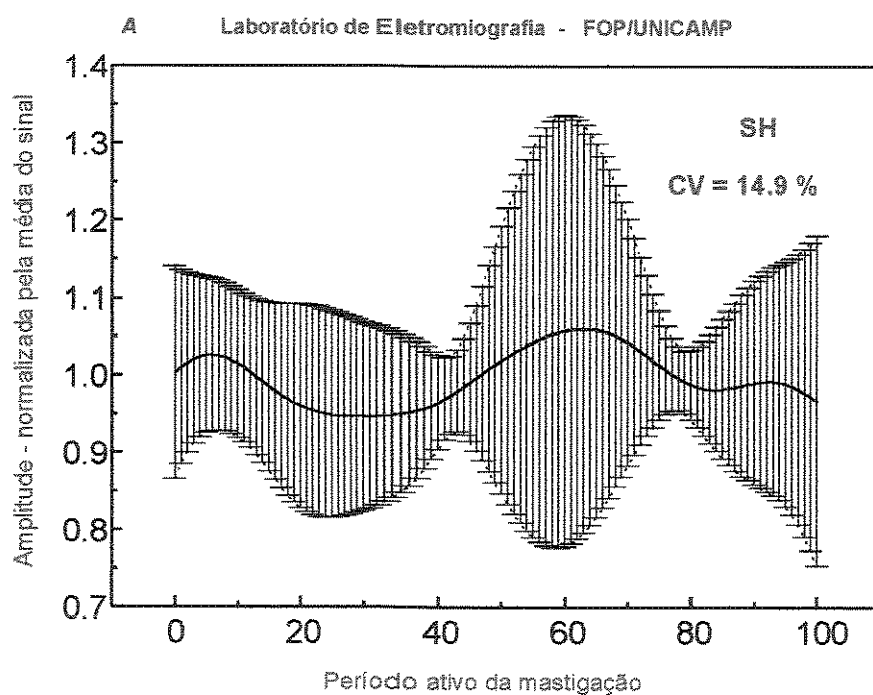




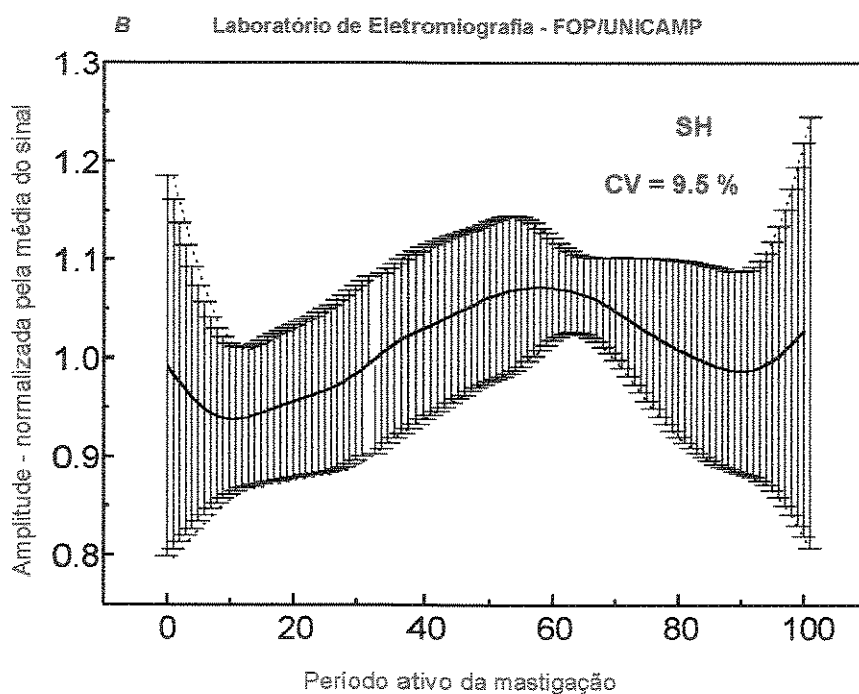
**Gráfico 18** - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material algodão. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



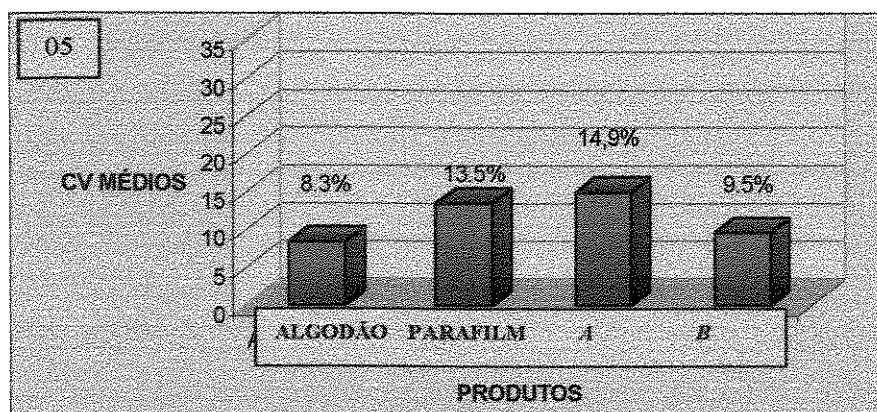
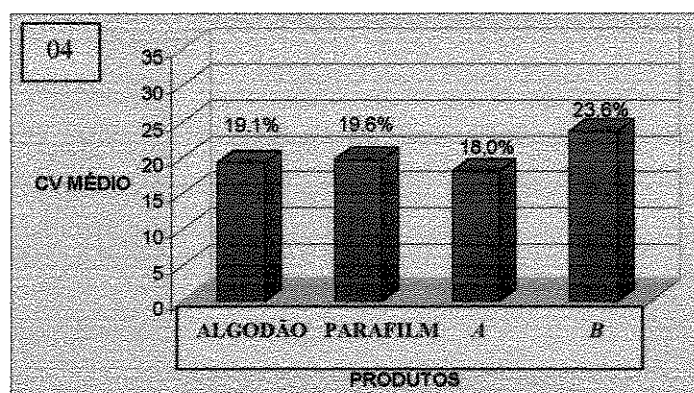
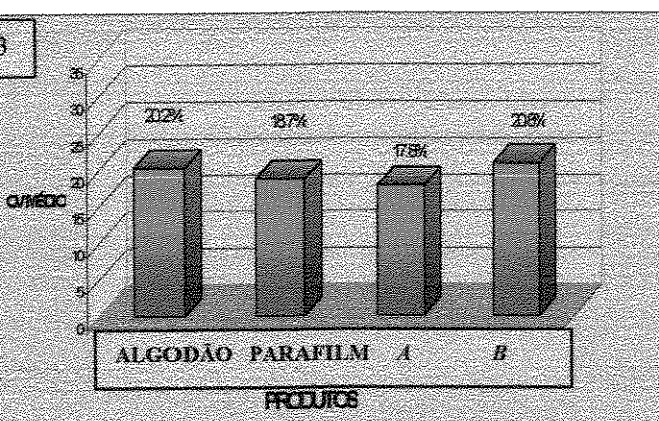
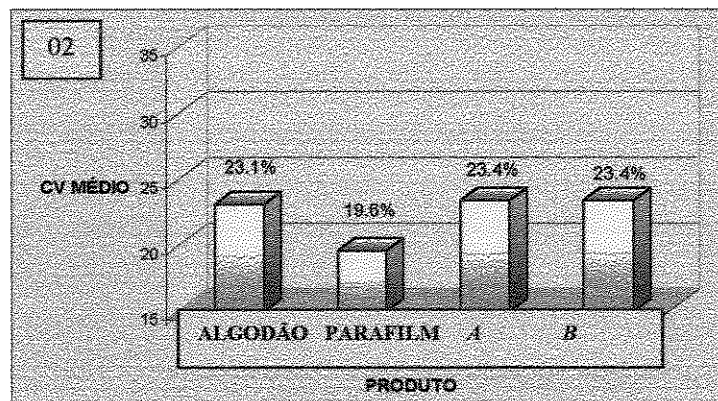
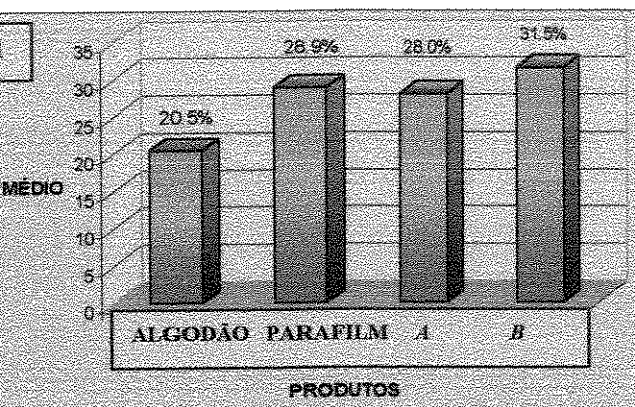
**Gráfico 19-** Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material parafilm. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



**Gráfico 20** - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material A. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



**Gráfico 21** - Padrão eletromiográfico do músculo suprahióideo (SH), durante a mastigação do material *B*. O traçado representa a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de 10 repetições dos 10 períodos de atividade mastigatória realizadas por cada voluntário.



**Gráfico 22** - Média dos coeficientes de variação (N=10) 01) e 02) da porção anterior do músculo temporal direito e esquerdo (TD e TE), 03) e 04) masséter direito e esquerdo (MD e ME), 05) suprahióideos, calculados para cada produto estudado.

Em todos os músculos ocorreu a violação das suposições de escala de resposta, ausência de valores discrepantes e ausência de informações excessivamente influentes. Para solucionar tais problemas foi feita a transformação dos dados. A metodologia de BOX - COX\*, sugerindo a função LOG10. Por se tratar de uma sugestão, testou-se os resultados através de um novo estudo de suposições para todos os músculos.

Tendo-se observado os resultados dos estudos preliminares e concluído que os indicativos de violação às suposições da análise de variância não devem ser consideradas prejudiciais aos resultados finais da análise, partiu-se para análise de variância, já com os dados transformados.

Para todas as variáveis foi construído o quadro de Análise de Variância - Univariada, com o objetivo de testar a hipótese de nulidade ( $H_0$ ) de que não há diferença entre as médias verdadeiras dos tratamentos.

$$H_0 : \text{Algodão} = \text{Parafilme} = \text{Ping-Pong} = \text{Trident}$$

---

\*BOX, G.E.P, Hunter, W.G. and Hunter, J.S (1978), Statistic for Experimenters, New York :John Wiley & Sons, Inc.

Foi considerado a rejeição da hipótese de nulidade, nos casos onde o valor de probabilidade mostrava um valor igual ou menor que 5% (0,05). Caso ocorra a rejeição desta hipótese é indicada a hipótese alternativa ( $H_a$ ).

$$H_a : \text{produto (x)} \neq \text{produto (y)}.$$

Assim com a aplicação da hipótese alternativa, foi elaborado o teste de Bonferroni para comparações múltiplas das médias. A análise univariada se atém a uma variável de cada vez, por este motivo não é capaz de detectar efeitos decorrentes das correlações entre elas.

**Tabela 01** : Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo Masséter direito (MD) transformando segundo a função logarítima.

Variável dependente : Log10(MD)

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr>F
Voluntário	9	0.62253700			
Produto	3	0.12243112	0.04081037	5.72	0.0042
Resíduo	24	0.17134445	0.00713935		
Total Corrigido	36	0.91631258			

O quadro de análise de variância revela fortes indícios de que há diferença entre pelo menos duas entre as médias de produtos. O valor de probabilidade (0,42%) é bastante inferior ao nível de significância previamente estabelecido de 5%.

Além do quadro de análise de variância, é importante calcular o  $R^2$  e o CV. O valor de  $R^2$  nesta análise foi de 0.813007 e o CV foi de 6.032112. O valor de  $R^2$  superior a 80% indica que o modelo (voluntário e material) é responsável pela explicação de mais de 80% da variação observada em MD. Menos de 20% tem causa de variação desconhecida. Esse é um indício de que o modelo se encontra bem ajustado aos dados. Além desse dado observamos que o CV foi muito baixo (6,03%) inferior a 10%, o que dá indício, também do bom comportamento dos resíduos. Assim sendo, como constatamos a diferença entre as médias podemos utilizar o teste Bonferroni para comparações múltiplas de médias.



**Tabela 02** - Teste para comparações múltiplas de médias de Bonferroni comparando as médias de CV observadas em cada um dos grupos. Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste, com nível alfa ( $\alpha$ ) de significância de 5%.

GRUPO		MÉDIAS	N	MATERIAL
A		1,47675	10	PARAFILME
A		1,42550	10	GOMA A
B	A	1,39179	9	GOMA B
B		1,28488	8	ALGODÃO*

O teste de Bonferroni fornece indícios de que as médias dos materiais Parafilme e goma comercial A são significativamente maiores que as médias do algodão. E a média da goma comercial B não foi significativamente diferente das médias de todos os outros produtos. Portanto o melhor produto neste caso foi o algodão, pois apresentou a menor média de variação.

**Tabela 03** : Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo Masséter esquerdo (ME) transformando segundo a função logarítima.

Variável dependente : Log10 (ME)

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr>F
Voluntário	9	0.40553591			
Material	3	0.10885279	0.03628426	4.21	0.0158
Resíduo	24	0.20686998	0.00861958		
Total Corrigido	36	0.72125868			

O quadro de análise de variância revela fortes indícios de que há diferença entre pelo menos duas dentre as médias de materiais. O valor de probabilidade (1,58%) é bastante inferior ao nível de significância previamente estabelecido de 5%.

Além do quadro de variância, é importante analisar o  $R^2$  e o CV. O valor de  $R^2$  neste último quadro de variância foi de 0.713182 e o CV foi de 6.371134, isto significa que o valor de estatística de  $R^2$  foi superior a 70%. Este parâmetro indica que o modelo (voluntário e material) é responsável pela explicação de mais de 70% da variação observada na variável ME. Menos de 30% tem causa de variação desconhecida. Esse é indício de que o modelo se encontra bem ajustado aos dados. Além desse dado observa-se que o CV foi muito baixo (6,37) inferior a 10, o que dá indício, também do bom comportamento dos resíduos. Assim sendo,

como constata-se a diferença entre as médias pode-se utilizar o teste Bonferroni para comparações múltiplas de médias.

**Tabela 04** - Teste para comparações múltiplas de médias de Bonferroni comparando as médias de CV observadas em cada um dos grupos. (Ver tabela 03)

GRUPO		MÉDIAS	N	MATERIAL
A		1.52155	10	PARAFILME
A		1.49446	10	GOMA A
B	A	1.42556	9	GOMA B
B		<b>1.36589</b>	<b>8</b>	<b>ALGODÃO*</b>

Através do teste de Bonferroni foi encontrado indícios iguais ao último modelo MD. Portanto o melhor material neste caso também foi o *algodão*, pois apresentou a menor média de variação.

**Tabela 05** : Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo Temporal direito (TD) transformando segundo a função logarítmica.

Variável dependente : Log10(TD)

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr>F
Voluntário	9	1.03262037			
Material	3	0.02871016	0.00957005	0.91	0.4501
Resíduo	24	0.25197726	0.01049905		
Total Corrigido	36	1.31330779			

O quadro de análise de variância não revela indícios de que existem diferença entre as médias verdadeiras no músculo TD. A rejeição da hipótese de nulidade somente é razoável se tolerada numa probabilidade de erro de 45,01% um valor muito superior ao previamente estabelecido de 5%.

Além do quadro de variância, é importante calcular o  $R^2$  e CV. O valor de  $R^2$  neste último quadro de variância foi de 0.808135 e o CV foi de 7.072559, isto significa que o valor de estatística de  $R^2$  foi superior a 80%. Este parâmetro indica que o modelo (voluntário e material) é responsável pela explicação de mais de 80% da variação observada na variável TD. Menos de 20% tem causa de variação desconhecida. Esse é indício de que o modelo se encontra bem ajustado aos dados. Além desse dado observa-se que o CV foi muito baixo (7,02%) inferior a 10%, o que dá indício, também do bom comportamento dos resíduos. Como o

quadro da análise de variância falta em detectar diferenças entre as médias de variação dos materiais, são listados, em seguida, as médias, o desvio padrão e os limites dos intervalos de confiança.

**Tabela 06** : Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamento para o Músculo Temporal direito (TD).

Variável Analisadas TD TD%

Material	N de Obs	Médias	Desvio Padrão	95.0%CLM Superior	95.0%CLM Inferior
Algodão	10	30.1888889	11.7497281	39.2205294	21.1572483
Parafilme	10	33.3400000	13.8689261	43.2612321	23.4187679
Goma A	10	33.1800000	18.4889036	46.4061649	19.9538351
Goma B	10	28.7555556	13.6757185	39.2676434	18.2434677

Foi observado que há intervalos de confiança que se intervencionam, dando a entender que as diferenças entre as médias não estão suficientemente consistentes para que possam ser consideradas significativas. O intervalo de confiança do algodão, por exemplo, tem uma probabilidade de 95% de que a média verdadeira ou populacional se situe entre os extremos superior e inferior listados. Os dados apenas confirmam a falha do teste em detectar diferenças entre as médias verdadeiras do tratamento dos dados.

**Tabela 07** : Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo Temporal esquerdo (TE) transformando segundo a função logarítima.

Variável dependente : Log10(TE)

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr>F
Causa de Variação	9	0.43654741			
Material	3	0.09850980	0.03283660	2.58	0.0767
Resíduo	24	0.30494875	0.01270620		
Total Corrigido	36	0.84000596			

O quadro da análise de variância revela fracos indícios de que existem diferenças entre as médias verdadeiras no músculo Temporal esquerdo. A rejeição da hipótese de nulidade somente é razoável se tolerada uma probabilidade de erro de 7,67% um valor um pouco superior ao previamente estabelecido de 5%.

Além do quadro de variância, é importante analisar o  $R^2$  e o CV. O valor de  $R^2$  neste último quadro de variância foi de 0.636968 e o CV foi de 7.701988, isto significa que o valor de estatística de  $R^2$  foi superior a 60%. Este parâmetro indica que o modelo (voluntário e material) é responsável pela explicação de mais de 60% da variação observada na variável TE. Esse valor é razoável, porém inferior ao desejável (em torno de 80%). Além desse dado observamos que o CV foi muito baixo (7,70%) inferior a 10%, o que dá indício, também do bom

comportamento dos resíduos. Como o teste falha em detectar diferenças, ao invés do teste de Boferroni serão apresentadas as médias, os desvios padrão e o intervalo de confiança da média de cada produto.

**Tabela 08** : Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamento para o Músculo Temporal esquerdo (TE).

Variável Analisadas TE TE%

Material	N de Obs	Médias	Desvio Padrão	95.0%CLM Superior	95.0%CLM Inferior
Algodão	10	24.5750000	10.1587049	33.0678899	16.0821101
Parafilme	10	34.1200000	10.3263202	41.5070045	26.7329955
Goma A	10	30.2400000	10.1298459	37.4864552	22.9935448
Goma B	10	32.8900000	13.5760778	42.6017410	23.1782590

Foi observado que há intervalos de confiança que se intervencionam, dando a entender que as diferenças entre as médias não estão suficientemente consistentes para que possam ser consideradas significantes. O intervalo de confiança do algodão, por exemplo, tem uma probabilidade de 95% de que a média verdadeira ou populacional se situe entre os extremos superior e inferior listados. Os dados apenas confirmam a falha do teste em detectar diferenças entre as médias verdadeiras do tratamento dos dados.

**Tabela 09** : Análise de variância univariada construído seguindo o modelo adequado para experimento casualizados em blocos da medida de CV obtido no músculo Suprahióideo (SH) transformando segundo a função logarítima.

Variável dependente : Log10(SH)

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr>F
Voluntário	9	0.46334024			
Material	3	0.10103331	0.03367777	2.12	0.1239
Resíduo	24	0.38092287	0.01587179		
Total Corrigido	36	0.94529642			

O quadro da análise de variância revela fracos indícios de que existem diferenças entre as médias verdadeiras no músculo SH. A rejeição da hipótese de nulidade somente é razoável se tolerada uma probabilidade de erro de 12,39% um valor superior ao previamente estabelecido de 5%.

Além do quadro de variância, é importante calcular o  $R^2$  e o CV. O valor de  $R^2$  neste último quadro de variância foi de 0.597033 e o CV foi de 10.10798, isto significa que o valor de estatística de  $R^2$  foi próximo a 60%. Este parâmetro indica que o modelo (voluntário e material) é responsável pela explicação de mais de cerca de 60% da variação observada na variável SH, um valor relativamente baixo quando comparado com os obtidos anteriormente. Além desse dado observamos que o CV foi muito baixo (10,10%), um pouco superior a 10%, o que



dá indício, também do bom comportamento dos resíduos. Como o quadro de análise de variância falha em detectar diferenças entre as médias, ao invés do teste de Boferroni serão apresentadas as médias, os desvios padrão e o intervalo de confiança da média de cada material.

**Tabela 10** : Médias, Desvios Padrão e intervalo de confiança da média, calculados nos diferentes grupos de tratamento para o Músculo Suprahióideo (SH).

Variável Analisadas TE TE%

Produto	N de Obs	Médias	Desvio Padrão	95.0%CLM Superior	95.0%CLM Inferior
Algodão	10	15.1375000	4.2162737	18.6623931	11.6126069
Parafilme	10	18.5000000	5.9626616	22.7654312	14.2345688
Goma A	10	20.3400000	8.6706657	26.5426206	14.1373794
Goma B	10	22.1200000	7.9059471	27.7755739	16.4644261

Foi observado que há intervalos de confiança que se intervencionam, dando a entender que as diferenças entre as médias não estão suficientemente consistentes para que possam ser consideradas significantes. O intervalo de confiança do algodão, por exemplo, tem uma probabilidade de 95% de que a média verdadeira ou populacional se situe entre os extremos superior e inferior

listados. Os dados apenas confirmam a falha do teste em detectar diferenças entre as médias verdadeiras do tratamento dos dados.

Nos dois últimos modelos (TD, TE e SH), o teste falhou em detectar a diferença entre os materiais. Quem sabe, em um próximo ensaio podemos encontrar diferenças entre as variâncias.

Após feito a análise de Variância - Univariada, chegou-se a conclusão que seria importante analisar os dados, também através da análise de Variância - Multivariada, pois desta forma, seria possível analisar a existência de diferença entre os tratamentos, quando avaliadas todas as variáveis em conjunto.

Através desta última análise, se existir correlação entre as variáveis, será uma importante ferramenta para detectar efeitos gerais, ao invés dos efeitos independentes sobre cada músculo. Na análise Multivariada apenas 37 observações foram utilizadas nos cálculos, já que a perda do valor em uma das variáveis implica na perda de toda a observação.

O estudo do efeito geral dos produtos foi feito pela análise de variância multivariada, onde foram buscados subsídios para se afirmar que há diferença significativa entre pelo menos dois dentre os quatro produtos testados.

**Tabela 11 :** Resultado da análise de variância multivariada comparando os grupos de tratamento.

	S=3	M=0.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.32638662	1.8545	15	55.61259	0.0494
Pillai'trace	0.85052601	1.7410	15	66	0.0639
Hotelling-Lawley trace	1.54767614	1.9260	15	56	0.0397
*Roy's greatest root	1.13614946	4.9991	5	22	0.0033

A análise multivariada se baseia na aplicação de quatro testes, cada um deles mais adequados para um tipo de distribuição dos dados. No quadro anterior observou-se que o teste Greatest Root nos ofereceu fortes indícios de que há diferença significativa entre os efeitos de pelo menos dois dentre os quatro materiais testados sobre os valores observados. Não foi possível concluir ainda, com estes dados quais os materiais que diferem entre si, o que poderá ser analisado através do desdobramento da comparação anterior através de contrastes.

Nos testes multivariados foi estudado a comparação pareada dos materiais através do contraste.

O primeiro contraste feito foi Algodão e o material A.

**Tabela 12 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e o material A através de metodologia multivariada.

	S=3	M=0.5	N=9		
Estadística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.49140598	4.1399	5	20	0.0096
Pillai'trace	0.50859402	4.1399	5	20	0.0096
Hotelling-Lawley trace	1.03497725	4.1399	5	20	0.0096
*Roy's greatest root	1.03497725	4.1399	5	20	0.0096

No teste anterior existem indícios de que há diferenças significativas entre os efeitos de Algodão e o material A. Observe que todos os testes oferecem indícios dentro da mesma probabilidade de erro.

O segundo contraste feito foi Algodão e o material *B*.

**Tabela 13 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e o material *B* através de metodologia multivariada.

	S=1	M=1.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.57024949	3.0145	5	20	0.0346
Pillai'trace	0.42975051	4.0145	5	20	0.0346
Hotelling- Lawley trace	0.75361840	4.0145	5	20	0.0346
*Roy's greatest root	0.75361840	4.0145	5	20	0.0346

Neste também existem indícios de que há diferenças significativas entre os efeitos de Algodão e o material *B* quando analisados de forma multivariada.

O terceiro contraste feito foi Algodão e Parafilm.

**Tabela 14 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos Algodão e Parafilm através de metodologia multivariada.

	S=1	M=1.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wil	0.62057145	2.4457	5	20	0.0695
Ks'lambda					
Pillai'trace	0.37942855	2.4457	5	20	0.0695
Hotelling-Lawley trace	0.61141798	2.4457	5	20	0.0695
*Roy's greatest root	0.61141798	2.4457	5	20	0.0695

Neste teste, apesar de encontrarmos um valor superior a 5% , podemos afirmar que existem fracos indícios de que há diferenças significativas entre os efeitos de Parafilm com o Algodão.

O quarto contraste feito foi o material *A* e o material *B*.

**Tabela 15 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos material *A* e material *B* através de metodologia multivariada.

	S=1	M=1.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.90504113	0.4197	5	20	0.8295
Pillai'trace	0.09495887	0.4197	5	20	0.8295
Hotelling-Lawley trace	0.10492215	0.4197	5	20	0.8295
*Roy's greatest root	0.10492215	0.4197	5	20	0.8295

Neste teste não existe indícios de que a utilização do material *A* tenha diferenças significativas entre os resultados quando comparado o efeito do material *B*.

O quinto contraste feito foi o material A e Parafilm.

**Tabela 16 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos material A e Parafilm através de metodologia multivariada.

	S=1	M=1.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.73878099	1.4143	5	20	0.2618
Pillai'trace	0.26121901	1.4143	5	20	0.2618
Hotelling-Lawley trace	0.35358112	1.4143	5	20	0.2618
*Roy's greatest root	0.35358112	1.4143	5	20	0.2618

Neste teste não existe indícios de que a utilização do material A tenha diferenças significativas entre os resultados quando comparado o efeito do Parafilm.



O sexto contraste feito foi o material B .e Parafilm.

**Tabela 17 :** Contraste comparando as diferenças entre os grupos material B .e Parafilm através de metodologia multivariada.

	S=1	M=1.5	N=9		
Estatística	Valores	F	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks'lambda	0.74419504	1.3749	5	20	0.2755
Pillai'trace	0.25580496	1.3749	5	20	0.2755
Hotelling-Lawley trace	0.34373376	1.3749	5	20	0.2755
*Roy's greatest root	0.34373376	1.3749	5	20	0.2755

Neste teste não existem indícios de que a utilização do material B tenha diferenças significativas entre os resultados quando comparado o efeito do Parafilm.

Em vista de todos os resultados observados através das análises estatísticas, pode-se concluir que há indícios de que o algodão e parafilm conduzem a resultados significativamente diferentes de todos os demais materiais.

**DISCUSSÃO**

## 6 - DISCUSSÃO

Inicialmente, serão tecidas algumas considerações sobre eletromiografia cinesiológica e sobre a metodologia utilizada neste trabalho, seguindo-se uma explanação sobre os resultados encontrados nesta pesquisa.

### 6.1. - *Discussão dos resultados*

A princípio não é possível fazer qualquer comparação com a literatura sobre os músculos e materiais estudados nesta pesquisa, pois não há nos trabalhos (STOHLER, et al., 1986; BLANKSMA & VAN EIJDEN, 1995; KARKARAZIS & KOSSOINI, 1997; NAGASAWA, et al., 1997), uma preocupação com a normalização do sinal com a padronização do material. Por esta razão tomou-se a liberdade em pesquisar sobre a padronização de um material para a execução do exame eletromiográfico durante a mastigação, e futura análise dos músculos temporais (porção anterior) masséteres e suprahióideos.

Os resultados obtidos neste estudo foi fruto de uma trabalhosa análise. Assim como descrito no capítulo material e métodos - estudo da atividade mastigatória, os trechos do traçado eletromiográfico foram tratados para posterior comparação e análise, conforme preconizado por WINTER (1990).

Após feita esta última análise, pode-se observar o desempenho de cada material em cada músculo estudado. E no geral chegou-se ao consenso que os materiais algodão e parafilm apresentavam CVs (coeficientes de variação) com menor variabilidade. Conforme planejado, seguiu-se a análise de dados através da Análise de Variância - Multivariada, pois desta forma, seria possível analisar a existência de diferenças entre os tratamentos, quando avaliadas todas as variáveis em conjunto e também poder detectar efeitos gerais, ao invés dos efeitos independentes sobre cada músculo.

Nesta última análise encontrou-se indícios que há diferenças estatísticas entre os materiais, onde o material algodão e parafilm, mais uma vez, se mostraram com um comportamento com menor variação.

Em vista do questionário aplicado após ao exame eletromiográfico, o voluntário pode expressar seu descontentamento ou aspereza com um ou mais dos materiais utilizados. Uma significativa parte da amostra (60%) não gostou de mastigar o material algodão. A análise estatística na qual estudou exclusivamente as características de variabilidade do sinal.

Existe diferença de palatabilidade entre os materiais o que deveria ser estudado de uma forma mais completa. Da mesma forma que a análise de eficiência material foi realizada neste estudo, seria importante realizar uma análise sensorial com um número maior de voluntários para melhor caracterização das quantidades do material quanto sua aceitabilidade pelos usuários.

*CONCLUSÃO*

## *7 - CONCLUSÃO*

Os resultados deste trabalho, dentro das condições experimentais utilizadas, permitem concluir que :

- Os melhores materiais, estatisticamente significativos com menores índices de variação, foram os materiais *Algodão* e *Parafilm.M*, o que segue suas indicações, para realização do exame eletromiográfico dos músculos da mastigação.

- Houve melhor palatabilidade do material *Parafilm* com relação ao *Algodão* segundo uma análise sensorial dos materiais através de um questionário (AnexoII).

Maiores estudos serão necessários para realizar uma análise sensorial mais completa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIERNO, S.P. BARATTA, R.V., SOLOMONOW, M. **A practical guide to eletromyography for biomechanists.**[S.L] : Lousiana State University, 1995.

AMADIO, A.C. & DUARTE, M. **Fundamentos Biomecânicos para análise do movimento.** 1ª ed. Editora Laboratório de Biomecânica EEFUSP, 162p, 1996.

AHLGREN, J.G.: INGERVAL. B.F THILANDER. B.L **Surface and intramuscular EMG from the temporales muscle.** A study of methods. Electromyographyc. Clin. Neurophysio., 25 : 353-357, 1985.

BASMAJIAN, J.V. **Muscles alive: their function revealed by eletromyography.** 1 ed. Baltimore, Williams e Wilkins, 1962.

BASMAJIAN, J.V.e DE LUCA, C.J. **Muscle alive: their function revealed by eletromyography.** 5ª ed. Baltimore, Williams e Wilkins, 24:501-61,1985.

BÉRZIN, F. **Electromyographyc analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in jaw movements.** *Journal Oral Rehabilitation.* 22:463-467,1995.

BLANKSMA, N.G & VAN EIJDEN, T.M.G.J. Electromyographic Heterogeneity in the Humam Temporalis and Masseter Muscles during Static Biting. Open Close Excursion, and Chewi. **Journal of Dental Research.** 74 (6): 1318-1327. June 1995.



BURDETTE, B.H., GALLE, E. N. Reliability of surface eletromyograph of masseteric and anterior temporal areas. **Archs Oral Biol.**,35(9) : 747-751, 1990.

CHRISTENSEN, L.V.,TRAN, K.T., MOHAMED, S.E., *Gum chewing and jaw muscle fatigue and pains.* **Journal of Oral Rehabil.**,23 : 424-437, 1996.

DeLUCA, C.J. The Use of Surface Eletromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**,13 : 135 163, 1997.

ERVILHA, U.F., DUARTE, M AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimento de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Rev. Bras. Fisiot.**, 3(1) : 15-20, 1998

FIGUN.M.E. & GARINO, R.R. **Anatomia Odontológica Funcional e Aplicada.** 3ª ed. Editora Panamericana. São Paulo.S.P.,1994.

FURUYA, R., ZULQARNAI,B.J., HEDEGARD, B. The silent period in the masseter and anterior temporalis muscle in young adults . *Subjects unaware of mandibular dysfunction symptoms.* **Journal of Oral Rehabil.**, 15(1) : 77-90, 1988.

GRAY, H.: GOSS.C.M. **Anatomia.** 29ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. R.J., 1977.

INMAN. V.T.: SAUNDERS. J.B.C.: ABBOTT. L.C. Observations on the function of the shoulder joint. **J. Bone Jt. Surg.** 26: 1-30, 1944.

JOHANSSON, C.A, KENT, B.E., SHEPARD, K.F. Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. **Phys. Ther.**, 63(8) : 1260-65, 1983.

- KARKARAZIS, H.C. e KOSSIONI, A.E. *Re-examination of the surface EMG activity of the masseter muscle in young adults during chewing of two test foods.* **Journal of Oral Rehabilitation**, 24 : 216-223, 1997.
- KNUTSON, L.M., SODERBERG, G.L., BALLANTYNE, B.T., CLARKE, W.R. A study of various normalization procedure for within day electromyography data. **Journal Electromyography.Knesil.**, 4(1) : 47-58, 1994.
- LATIF, A. An electromyographic study of temporalis muscle in normal person during selected position and movements of the mandible. **Am. J. Orthod.**, 43 (8): 577-591, Aug., 1957.
- LYNONS, M.F.,R., ROUSE, M.E., BAXENDALE, R.H. *Fatigue and EMG changes in the masseter and temporalis muscle during sustained contractions.* **Journal of Oral Rehabil.** 20 : 321-331, 1993.
- MACHADO DE SOUSA, O. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados, baseada na eletromiografia. **Anat. Rec.**, Philadelphia, 28:12-42,1959.
- MATHIASSEN, S.E., WINKEL, J.,HAGG, G.M., *Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies - Areview.* **Journal Electromyography & Kinesiol.**,5(4) : 197-211, 1995.
- MOLINA, D.M. **Fisiopatologia Craniomandibular (oclusão e ATM).** 1 ed. Pancost e Repres. LTDA. 1989, São Paulo, SP.
- MUSHIMOTO, E & MITANI, H. Bilateral coordination pattern of mastigatory muscle activities during chewing in normal subjects. **The Journal of Prosthetic Dentistry.** 48(2) : 191-97, aug. 1982.

NAGASAWA, K. & NAKANO, M. Study of jaw movement and masticatory muscle activity during unilateral chewing with and without balancing side molar contacts. **Journal of Oral Rehabil.** 24 : 691-696, 1997.

PERRY, J., BEKER, G.A. EMG force relationships in skeletal muscle. CRC. Crit. Ver. Biomed. Eng., 7: 1-22, 1981.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'SULLIVAN, S.B.; SCHMITZ, T.J. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 2 ed. São Paulo: Manole, 1993. Cap.10, p.183-223.

SODERBERG, G.L. & COOK, T.M. An eletromyography analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. **Physical Therapy**, 63(9) : 1434-38, 1983.

SODERBERG, G.L. & COOK, T.M. Eletromyography in Biomechanics. **Physical Therapy**, 64 : 1813-20, 1984.

STOHLER, C.S., ZHANG, X., LUND, J.P. *The effect of experimental jaw muscle activity.* **International Association for the Study of Pain.** p. 215-221, 1996.

STOHLER, C.S. *A comparative electromyographic and Kinesiographic study of deliberate and habitual mastication in man.* **Archs. Oral Biol.** 31(10) : 669-78, 1986.

TAKADA, K.; YASSHIRO, K.; SORIHASHI, Y.; MORIMOTO .T.; SAKUDA, M. Tongue. Jaw Movements during Experimental Chewing Efforts in Man. **Journal of Dental Research.** 75(8): 1598-1606, Aug. 1996.

TESTUT. L. & LATARGET, A. **Anatomia Humana.** 9 ed. Salvat. Buenos Aires, 1979.

TÜRKER, K.S. Electromyographyc : some methodological problems and issues. **Phys. Ther.** 73(10) : 698-710, 1993.

VITTI, M. **Estudo eletromiográfico das ações conjugadas dos músculos mastigadores.** Piracicaba, p. 1-63, 1975. (Tése de livre docência).

VITTI. M.& BASMAJIAN, J.V. Muscles of mastication in small children : An electromyographic analysis. **Am. J.Orthod.**, 68(4): 412-419, 1975.

WINTER, D.A. **The biomechanics and motor control of human movement.** 2<sup>a</sup> ed., John Wiley & Sons, 1990.

**ANEXOS**

## *ANEXO I*

### *- PROTOCOLO PARA A COLETA DOS DADOS*

#### 1 – Preparo da sala de experimento

a - temperatura ( 24 graus )

b - verificar se o aparelho de aquisição de sinais e software da Lynx estão em perfeito uso.

- eletrodos e fio terra

- gel

- fita de velcro

- metrônomo

c - limpeza dos eletrodos de superfície

d - materiais complementares ( disquetes, fita adesiva micropore, algodão, álcool, goma de mascar – A, B, Parafilm.M e Rolinho de algodão, ficha de avaliação e coleta de dados )

f – verificação do sistema de aquisição de sinais

- Ensaio – configuração dos canais de entrada

Canal	Nome	Unidade	Limites sup/inf	Fundo de Escala
06	TD	UV	2.000/-2.000	5/-5V
07	MD	UV	2.000/-2.000	5/-5V
08	TE	UV	2.000/-2.000	5/-5V
09	ME	UV	2.000/-2.000	5/-5V
10	SH	UV	2.000/-2.000	5/-5V

(OBS: os limites sup/inf varia para cada voluntário, após a calibração)

- Frequência de amostragem da placa A/D ( 1000 Hz )
- Parâmetros de ensaio
  - comentário – nome do voluntário
  - 10 mastigações, pré-coleta do exame, do material sorteado aleatoriamente pelo voluntário
  - duração de 15" para contração isotônica dos músculos da mastigação
  - arquivo de destino – ex: 1DPING1....
- Apresentação dos dados
  - tipo de gráfico = x+y+z+w.t
    - x = canal 06 e/ou 10
    - y = canal 07
    - z = canal 08
    - w = canal09
  - tempo de coleta 15"

- ensaio – executando testes dos canis de aquisição com a apresentação da tela de ensaio ( 06,07,08,09,10 )

## 2 – Preparação do voluntário

- explicação sobre o teste
- preenchimento da ficha de avaliação e termo de concordância do experimento
- orientação sobre a mastigação no tempo já pré-estabelecido no metrônomo
- colocação dos eletrodos
  - localização no ventre muscular entre o ponto motor e o tendão muscular, limpeza da pele com álcool a 70%, fixação dos eletrodos com fita adesiva micropore 3M.
- porção anterior do M. Temporal direito = canal 06
- M. Masséter direito = canal 07
- porção anterior do M. Temporal esquerdo = canal 08
- M. Masséter esquerdo = canal 09
- M. Suprahióideo = canal 10
- executar a coleta dos dados em repouso, verificando a amplitude do sinal.

3 – Coleta dos dados através da contração isotônica (mastigação dos materiais, em sequência aleatória)

4 – Arquivar em disquetes (linguagem ASC) e registrar o valor de cada traçado (RMS – raiz quadrada da média).



**ANEXO II****QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA**

Nome do Voluntário: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ data de nasc.: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Peso: \_\_\_\_\_ Kg Altura: \_\_\_\_\_ cm.

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

**AVALIAÇÃO POSTURAL**

- Palpação Muscular

MÚSCULOS	D	E
MASSÉTER		
TEMPORAIS		
SUPRAHIÓIDEOS		
TRAPÉZIO		
ESTERNOCLEIDO		

- Prova de Função Muscular

MÚSCULOS	D	E
MASSÉTER		
TEMPORAIS		
SUPRAHIÓIDEOS		
TRAPEZIO		
ESTERNOCLEIDO		

- Tem lado de predomínio para a mastigação?

SIM ☐NÃO ☐

- Se sim qual?

Direito ☐Esquerdo ☐

- Dieta a base de :

Carnes ☐Verduras ☐Legumes ☐Carnes, verduras, legumes ☐Outros ☐

- Tem hábito de mascar goma?

SIM ☐ NÃO ☐

- Se sim com qual frequência?

1 vez por semana ☐

2 vezes por semana

☐

3 ou mais

☐

**Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa Clínica**

***ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO (EMG) DE ALGUNS MÚSCULOS DO  
SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO DURANTE A MASTIGAÇÃO DE  
DIFERENTES MATERIAIS***

Nome do Voluntário: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

As informações contidas nesta ficha de avaliação fornecida por Daniela Ap. Biasotto (Mestranda em Biologia e Patologia Buco-Dental FOP/UNICAMP), objetivando firmar acordo escrito com o voluntário que participa da pesquisa, autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos que irá se submeter.

- 1) Os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental, pois irão apenas realizar mastigação de quatros produtos diferentes, duas gomas de mascar A, B e dois materiais insípidos Rolinho de Algodão e Parafilm, e registra a atividade elétrica dos MM. Temporais, porção anterior,

Masséteres e Suprahióideos, bilateralmente, através de eletrodos passivos de superfície fixados à pele por fita adesiva, sendo esta antialérgica.

- 2) O voluntário pode fazer qualquer pergunta ou esclarecimento de dúvidas a respeito dos procedimentos e outros assuntos relacionados com a pesquisa.
- 3) O método utilizado para captação da atividade elétrica dos músculos a serem estudados será através de eletrodo passivo de superfície do tipo Beckman , um método não invasivo e indolor.
- 4) O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.
- 5) Os procedimentos foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução n. 196, de 10 de outubro de 1996, Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde - Brasília- DF.
- 6) Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais e envolvidos na pesquisa.
- 7) A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Eletromiografia, FOP/UNICAMP, localizada na Av. Limeira, 199 - Piracicaba -SP
- 8) Telefones de contato: Prof. Fausto Bérzin (0XX19) 4305336 ou 430 5330, Daniela Ap. Biasotto (0XX19) 420 4548.
- 9) Consentimento após concordar com as informações.:

Eu, \_\_\_\_\_, após leitura e compreensão destas informações, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo do consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Não assine este termo se ainda tiver muita dúvida a respeito.

Piracicaba, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Nome (por extenso)  
do voluntário:\_\_\_\_\_.

Assinatura do Voluntário:\_\_\_\_\_.

Assinatura do Orientado:\_\_\_\_\_.

Assinatura do Orientador:\_\_\_\_\_.

### **APÓS O EXPERIMENTO**

- Teve algum material que não gostou de mastigar?

SIM ☐ NÃO ☐

- Se sim qual ou quais?

Algodão	<input type="checkbox"/>
Parafilme	<input type="checkbox"/>
Ping-Pong	<input type="checkbox"/>
Trident	<input type="checkbox"/>

- Teve cansaço durante a mastigação dos produtos?

SIM ☐ NÃO ☐